

منتدی اِقرأ الثقافي

www.iqra.ahlamontada.com

منتدی اِقرأ الثقافي

للكتب (کوردی - عربی - فارسی)

www.iqra.ahlamontada.com

تألیف: دکتر میمنہ و شید کی الیحد پانی

لتحميل أنواع الكتب راجع: (مُنْتَدَى إِقْرَأَ الثَّقَافِي)

پراي داتلود کتابهای مختلف مراجعه: (مُنْتَدَى اقرا الثقافی)

بۆدابهزاندنی چۆرهها کتیب:سەردانی: (مُنْتَدَى إِقْرَأَ الثَّقَافِي)

www.iqra.ahlamontada.com



www.iqra.ahlamontada.com

للكتيب (كوردی , عربي , فارسي)

فن التليفزيون

من الهوائى إلى الشاشة
كتاب شامل عن هندسة التليفزيون

تأليف
دكتور هندس

رشدى الحديدي

بكالوريوس في الهندسة الكهربائية - جامعة القاهرة
دكتوراه في الهندسة الكهربائية - جامعة تشيكوسلوفاكيا
رئيس قسم عال في التجهيز والتزويد والصيانة - جامعة القاهرة

دار العسودة - بيروت

المقدمة

في عام ١٩٥٦ أصدرت كتاب « فن الراديو » (من الإلكترولون إلى السوبرهت) في ثوبه العربي . وهو عبارة عن دراسة للراديو من الألف إلى الياء . وقد قابلت أوساط الراديو العربية ذلك الكتاب بترحاب بالغ ، وما زالت حتى الآن ، وبعد أكثر من عشرة أعوام من صدوره ، تصلني مراسلات من مختلف أنحاء البلاد العربية تسأل عن الكتاب . وفي كثير من هذه المراسلات كنت أشعر بأصوات عربية صادقة تطالب بحققها في المعرفة بلغتها القومية . وكان ذلك أول ما دفعني إلى التفكير في كتابة كتاب « فن التلفزيون » (من الهوائي إلى الشاشة) لأكمل به ما بدأت من واجب على . هذا من ناحية ، أما الناحية الأخرى فقد تبينت لي ، بصفتي أحد المسئولين عن الصناعات الإلكترونية بما في ذلك التلفزيون ، ضرورة العمل على خلق فنيين ممتازين في هذا الاتجاه ، بالإضافة إلى رفع مستوى الفنيين الموجودين حالياً . وبناء على ذلك عقدت العزم على إصدار هذا الكتاب .

والمنهج يعتمد بشكل عام على خبرات أعمال التلفزيون ، مع معالجة الأسس النظرية لما نتعرض له . وقد روعي أن يكون الشرح سلساً بطريقة

مباشرة يفهمها أى شخص، عنده ميل للمسائل الفنية ، رغم أن المعلومات المعطاه عموماً فى مستوى الثانوية العامة أو ما يناظرها .

وقد عالجنا فى الباب (١) مبادئ عامة . وخصصنا الباب (٢) للشاشة لما لها من دور كبير . أما فى الباب (٣) فقد تكلمنا عن الإشارة المرئية المركبة ونماذج الاختبار والارسال . كما خصصنا الباب (٤) للدراسة الهوائية وخطوط التغذية لما لها من أهمية بالغة للاستقبال السليم للإشارة .

فى الباب (٥) حاولنا استعادة مجمل معلوماتنا عن الكهرباء والإلكترونيات من وجهة نظر التلفزيون ، حتى نكون على استعداد للبدء فى دراسة دوائر التلفزيون .

بعد ذلك بدأنا فى دراسة دوائر التلفزيون بالترتيب حسب دخول الإشارة إلى الجهاز وسريانها بداخله . فتكلمنا عن مُتَخَبِّب القنوات ، وقسم الترددات البينية للصورة ، وقسم الصورة ، وقسم الصوت ، والتزامن والانحراف الرأسى ، والانحراف الأفقى والضغط العالى ، ثم أخيراً وحدة التغذية . وهكذا تكون الإشارة قد وصلت من الهوائى إلى الشاشة ونكون قد وصلنا لباب (١٢) .

فى الباب (١٣) يوجد شرح لأجهزة القياس وطرق ضبط جهاز التلفزيون . أما فى الباب (١٤) فقد تكلمنا عن التداخلات والشوشرة وتحديد الأعطال والصيانة . ثم فى الباب (١٥) أعطينا ست دوائر كاملة تمثل مختلف الأحجام ومختلف التكنيك العالمى للتلفزيون .

بهذا يكون قد انتهى المنهج وانتهت الأبواب . ولكننا أخيراً لم ننس عنصر الإنسان فوضعنا ملحفاً عن الأمن الصناعى والاسعافات الأولية بورش التلفزيون . كما لم ننس عنصر اللغة فجمعنا من بين محتويات الكتاب قاموس الراديو والتلفزيون فى حوالى ألف اصطلاح ورمز ، وهذا آخر المطاف .

بقى أن نتكلم عن طريقة الشرح . فقد حاولنا طول الوقت أن أعالج الموضوعات من وجهة النظر الطبيعية (الفزيائية) ووجهة النظر التكنيكية .

أى من الوجة النظرية والتطبيقية ، محاولا أن أحقق المثل القائل « نظرية بلا تطبيق تظل عرجاء ، وعمل بدون نظرية هو عمل أعمى » ، وأرجو أن أكون قد وفقت فى ذلك .

وقبل أن أختتم كلمتى هذه أحب أن أضيف الآتى : فبم نظرية أى موضوع فنى هو فقط الأساس الذى تبنى عليه المهنة . أما تطبيق النظرية والتمرين المستمر فهو ضرورى لخلق الفنى . ولا يهم مقدارهما عند الشخص من معرفة نظرية ، لأن تطبيقها العمل فقط هو الذى يعود بالنائدة المادية . وحتى يمكن وضع النظرية موضع التنفيذ يحتاج الإنسان إلى طريقة ، إلى نظام عمل .

مشرى الحميرى

الفهرس

الفصل	الموضوع	رقم الصفحة
	مقدمة	
	الباب (١)	
	مبادئ عامة	
١ / ١	تعريف	١٧
٢ / ١	الراديو والتلفزيون	١٨
٣ / ١	الصوت والصورة	١٩
٤ / ١	عناصر الصورة	٢٠
٥ / ١	الصين	٢٢
٦ / ١	البيان Resolution	٢٤
٧ / ١	مسافة المشاهدة وزاوية المشاهدة	٢٥
٨ / ١	انطباع النظر Persistence of vision	٢٦
٩ / ١	الصين	٢٧
١٠ / ١	الصورة التلفزيونية	٢٩
١١ / ١	الخلية الكهروضوئية	٣١
١٢ / ١	الرسم الميكانيكي للصورة	٣٣
١٣ / ١	طريقة رسم الصورة	٣٥
١٤ / ١	طريقة الخطوط المتشابكة	٣٧
١٥ / ١	أنايب التصوير التلفزيونية نوع ايكونوسكوب Iconoscope	٤١
١٦ / ١	أنبوبة تصوير نوع أورثيكون الصورة Image Orthicon	٤٤
١٧ / ١	أنبوبة تصوير فيديكون Vidicon	٥٢
٥٤	ملخص (١)	
٥٦	أسئلة (١)	

الفصل	الموضوع	رقم الصفحة
	الباب (٢)	
	شاشة التليفزيون	
١ / ٢	أنبوبة الشاشة	٥٧
٢ / ٢	المهبط والشبكة والأقطاب	٥٨
٣ / ٢	القمع	٦٠
٤ / ٢	الطبقة الفسفورية	٦٢
٥ / ٢	تركيز شعاع الكهارب Focussing	٦٣
٦ / ٢	العدسات الكهروستاتيكية	٦٤
٧ / ٢	العدسات المغناطيسية	٦٦
٨ / ٢	أنواع العدسات المغناطيسية	٧٠
٩ / ٢	مشاكل الاختلال بالتركيز	٧١
١٠ / ٢	التحريك الكهروستاتيكي	٧٢
١١ / ٢	التحريك الكهرومغناطيسي	٧٣
١٢ / ٢	وسطة شعاع الكهارب Centering	٧٨
١٣ / ٢	مصيدة الأيونات Ion Trap	٨٠
١٤ / ٢	الألمنة Aluminising	٨٣
١٥ / ٢	النسوء المحيط وتباين الصورة	٨٤
١٦ / ٢	حجم الشاشة	٨٥
١٧ / ٢	الوقاية من الشاشة	٨٦
	ملخص (٢)	٨٨
	أسئلة (٢)	٩٠

الباب (٣)

The Composite Video Signal الإشارة المرئية المركبة

١ / ٣	عناصر الإشارة المرئية المركبة	٩١
٢ / ٣	التعديل السالب للإشارة	٩٢
٣ / ٣	مقارنة بين التعديل السالب والموجب للإشارة	٩٣
٤ / ٣	منطقة أسود من الأسود	٩٤
٥ / ٣	نبضات الاطفاء الأفقى	٩٥
٦ / ٣	نبضات الاطفاء الرأسى	٩٦
٧ / ٣	نبضات التزامن الأفقى	٩٧

الفصل	الموضوع	رقم الصفحة
٨ / ٣	نبضات التزامن الرأسى	٩٨
٩ / ٣	نبضات تعادل Equalizing Pulses	١٠٠
١٠ / ٣	نماذج الاختبار Test Patterns	١٠١
١١ / ٣	ما يبينه نموذج الاختبار	١٠٣
١٢ / ٣	نموذج اختبار ماركة RETMA	١٠٦
١٣ / ٣	نموذج اختبار ماركة «رأس الهندى»	١٠٨
١٤ / ٣	الموجة التليفزيونية الحاملة	١٠٨
١٥ / ٣	تردد الإشارة المرئية	١٠٩
١٦ / ٣	الحزمات الجانبية	١١٠
١٧ / ٣	إرسال حزمة جانبية منفردة "Single Side Band Transmission"	١١١
١٨ / ٣	الارسل الجزئى للحزمة الجانبية Vistigial Side Band Transmission	١١٣
١٩ / ٣	تصحيح الارسل الجزئى للحزمة الجانبية فى جهاز الاستقبال	١١٣
٢٠ / ٣	الإشارة الصوتية	١١٥
٢١ / ٣	قنوات التليفزيون T.V. Channels	١١٦
٢٢ / ٣	مقارنة القياسات التليفزيونية TV Standards	١١٨
	ملخص (٣)	١١٩
	أسئلة (٣)	١٢٠

الباب (٤)

الهوائيات وخطوط التغذية

١ / ٤	الموجات الكهرومغناطيسية	١٢١
٢ / ٤	الطول الموجى	١٢٤
٣ / ٤	الهوائى Antenna	١٢٦
٤ / ٤	انتشار الموجات	١٢٨
٥ / ٤	صور الشبح Ghost Images	١٣٠
٦ / ٤	الهوائى ثنائى الأقطاب	١٣٢
٧ / ٤	نموذج الاشعاع والاستجابة	١٣٣
٨ / ٤	هوائى ثنائى الأقطاب له «عاكس Reflector»	١٣٥
٩ / ٤	هوائى له عاكس و «موجه Director»	١٣٧
١٠ / ٤	هوائى ثنائى مطوى Folded Dipole	١٣٩
١١ / ٤	الهوائى القسمى وهوائى الفيونكا والهوائى الداخلى	١٤٠

الفصل	الموضوع	رقم الصفحة
١٢ / ٤	تركيب ومواد الهوائى	١٤١
١٣ / ٤	خطوط التغذية	١٤٢
١٤ / ٤	أنواع خطوط التغذية	١٤٤
	ملخص (٤)	١٤٧
	أسئلة (٤)	١٤٩

الباب (٥)

تمهيد عمل جهاز التلفزيون

١ / ٥	أقسام جهاز التلفزيون	١٥٠
٢ / ٥	مراحل جهاز التلفزيون	١٥٢
	مراجعة عامة	١٥٦
٣ / ٥	الذبذبات والأشكال الموجية	١٥٦
٤ / ٥	الملفات والمحولات	١٥٩
٥ / ٥	المكثفات وثابت الزمن	١٦١
٦ / ٥	دوائر الرنين	١٦٦
٧ / ٥	محولات الربط والتفيم الخلافى	١٦٨
٨ / ٥	مصائد الموجات والمرشحات	١٧٠
٩ / ٥	الصمامات	١٧٤
١٠ / ٥	الموحد والكاشف	١٧٧
١١ / ٥	مكبر صمام ثلاثى	١٧٨
١٢ / ٥	مكبر صمام خاسى	١٨١
١٣ / ٥	المكبرات متسعة الحزمة Wide band amplifiers	١٨٤
١٤ / ٥	المذبذبات	١٨٧
١٥ / ٥	المذبذب المساع Blocking Oscillator	١٨٨
١٦ / ٥	المذبذب المتعدد Multivibrator	١٩٢
	ملخص (٥)	١٩٦
	أسئلة (٥)	١٩٨

الباب (٦)

منتخب القنوات Channel Selector or Tuner

١ / ٦	الاستقبال المباشر	٢٠٠
٢ / ٦	الاستقبال النوبر	٢٠٢

الفصل	الموضوع	رقم الصفحة
٣ / ٦	محول التوفيق Matching Transformer	٢٠٤
٤ / ٦	مكبر ترددات الراديو	٢٠٧
٥ / ٦	المغناطيس المثل	٢١٢
٦ / ٦	أنواع منتخب القنوات (التريت Turret والويتش Switch)	٢١٦
٧ / ٦	منتخب قنوات و ب ع UHF	٢١٩
	ملخص (٦)	٢٢٢
	أسئلة (٦)	٢٢٣

الباب (٧)

قسم الترددات البينية للصورة

١ / ٧	منحنى استجابة مرحلة و . ن الصورة	٢٢٥
٢ / ٧	طريقة الصوت المنفصل	٢٢٩
٣ / ٧	طريقة الصوت المشترك	٢٣١
٤ / ٧	أنواع مصائد الموجات	٢٣٤
٥ / ٧	طرق الربط بين دوائر مكبرات و . ن الصورة	٢٣٧
٦ / ٧	ربط محول	٢٣٨
٧ / ٧	التنظيم الخلاقى Staggered Tuning	٢٤٠
٨ / ٧	مكبرات و . ن تستخدم ملفات ثنائية للربط	٢٤٣
	ملخص (٧)	٢٤٤
	أسئلة (٧)	٢٤٥

الباب (٨)

قسم الصورة

١ / ٨	كاشف الصورة	٢٤٧
٢ / ٨	مكبر إشارة الصورة	٢٥٠
٣ / ٨	تحكم التباين وتحكم شدة الإضاءة	٢٥٤
٤ / ٨	مرجع التيار المستمر DC Restorer	٢٥٦
٥ / ٨	ضابط الكسب الأوتوماتيكي (ض. ك أ AGC)	٢٦١
٦ / ٨	ض. ك أ المحجوز Keyed or Gated AGC	٢٦٢
٧ / ٨	مضيق التداخلات Interference Limiter	٢٦٥
	ملخص (٨)	٢٦٧
	أسئلة (٨)	٢٦٨

رقم الصفحة	الموضوع	الفصل
الباب (٩)		
قسم الصوت		
٢٦٩	تعديل التردد	١ / ٩
٢٧١	عرض حزمة تعديل التردد	٢ / ٩
٢٧٣	مقدرة تعديل التردد على التخلص من التداخل	٣ / ٩
٢٧٧	المحدد والكاشف	٤ / ٩
٢٨٠	المميز Discriminator	٥ / ٩
٢٨٤	كاشف النسبة Ratio Detector	٦ / ٩
٢٨٦	كاشف الشعاع المهجوز Gated Beam Detector	٧ / ٩
٢٨٩	كاشف 6DT6	٨ / ٩
٢٩٠	دائرة قسم الصوت	٩ / ٩
٢٩٣	ملخص (٩)	
٢٩٦	أسئلة (٩)	

الباب (١٠)

التزامن والانحراف الرأسى

٢٩٧	التزامن والانحراف الرأسى	١ / ١٠
٢٩٨	الصمام الثنائى فاصل تزامن	٢ / ١٠
٣٠٠	الصمام الثلاثى فاصل تزامن	٣ / ١٠
٣٠٢	دائرة فاصل ومكبر تزامن	٤ / ١٠
٣٠٣	دائرة فاصل تزامن ومضيق شوثرة	٥ / ١٠
٣٠٥	فصل نبضات التزامن الأفقية والرأسية عن بعضها	٦ / ١٠
٣٠٦	دائرة التفاضل Differentiating Circuit	٧ / ١٠
٣٠٧	فصل نبضات التزامن الأفقية	٨ / ١٠
٣٠٨	دائرة التكامل Integrating Circuit	٩ / ١٠
٣٠٩	فصل نبضات التزامن الرأسية	١٠ / ١٠
٣١١	فائدة نبضات التعادل	١١ / ١٠
٣١٢	ضغط وتيار الانحراف	١٢ / ١٠
٣١٤	مولد ومكبر الانحراف	١٣ / ١٠
٣١٦	محول الخروج الرأسى	١٤ / ١٠
٣١٨	دائرة مولد ومكبر انحراف رأسى تستخدم مذبلب مانع	١٥ / ١٠

رقم الصفحة	الموضوع	الفصل
٣٢١	دائرة مولد ومكبر انحراف رأسى تستخدم مذبذب متعدد	١٦ / ١٠
٣٢٢	Damping الكبت	١٧ / ١٠
٣٢٤	ملخص (١٠)	
٣٢٦	أسئلة (١٠)	

الباب (١١)

الانحراف الأفقى والضغط العالى

٣٢٨	ضابط التردد الأوتوماتيكى (ض أ AFC)	١ / ١١
٣٣٠	ميز تزامن يستخدم ثنائى مزدوج متوازن	٢ / ١١
٣٣٢	ميز تزامن يستخدم ثنائى مزدوج غير متوازن	٣ / ١١
٣٣٤	محكم التزامن Synchrolock	٤ / ١١
٣٣٦	مرشد التزامن Synchro-guide	٥ / ١١
٣٤١	دائرة الخروج الأفقى	٦ / ١١
٣٤٢	ضبط تشغيل مكبر الخروج الأفقى	٧ / ١١
٣٤٤	دائرة صمام الكابت Damper	٨ / ١١
٣٤٨	الضغط الموجب المعزز Boosted B+	٩ / ١١
٣٤٩	طرق توصيل ملفات الانحراف بالخروج الأفقى	١٠ / ١١
٣٥١	موحد الضغط العالى	١١ / ١١
٣٥٤	محول الخروج الأفقى	١٢ / ١١
٣٥٥	ضبط العرض Width control	١٣ / ١١
٣٥٧	الخطية الأفقية Horizontal Linearity	١٤ / ١١
٣٥٩	ملخص (١١)	
٣٦١	أسئلة (١١)	

الباب (١٢)

وحدة التغذية

٣٦٣	وحدة التغذية	١ / ١٢
٣٦٤	موحد يستخدم صمام	٢ / ١٢
٣٦٦	موحد سيلينيوم	٣ / ١٢
٣٦٩	موحد سيليكون	٤ / ١٢
٣٧٠	وحدة تغذية بدون محول قدرة	٥ / ١٢
٣٧٣	توصيل فتايل الصمامات على التوالي	٦ / ١٢

رقم الصفحة	الموضوع	الفصل
٣٧٥	التداخل والطين في دوائر فتايل التوال	٧ / ١٢
٣٧٧	مثال عمل لوحدة تغذية بدون محول	٨ / ١٢
٣٧٩	ملخص (١٢)	
٣٨٠	أسئلة (١٢)	

الباب (١٣)

أجهزة القياس وطرق ضبط التلفزيون

٣٨٢	(أ) أجهزة القياس	
٣٨٣	جهاز القياس العام (فولت - أمبير - أوم)	١ / ١٣
٣٨٥	فولتمتر الصمام (VTVM)	٢ / ١٣
٣٨٧	مولد الإشارة Signal Generator	٣ / ١٣
٣٨٩	مولد الاكتساح Sweep Generator	٤ / ١٣
٣٩١	مولد العلامة Marker Generator	٥ / ١٣
٣٩٣	الراسم الكهربى Oscilloscope	٦ / ١٣
٣٩٦	مولد النموذج Pattern Generator	٧ / ١٣
٤٠٠	(ب) طرق ضبط جهاز التلفزيون Alignment	
٤٠١	منحنى استجابة و. ن الصورة	٨ / ١٣
٤٠٢	توصيل أجهزة الراسم ومولدى الاكتساح والعلامة	٩ / ١٣
٤٠٥	ضبط و. ن الصورة بطريقة « ضبط القمة »	١٠ / ١٣
٤٠٧	ضبط و. ن الصورة بطريقة « الضبط المرئى »	١١ / ١٣
٤١٠	منحنى استجابة و. ن وكاشف الصوت	١٢ / ١٣
٤١٣	الضبط المرئى لكاشف الصوت	١٣ / ١٢
٤١٥	طريقة « ضبط القمة » لكاشف الصوت	١٤ / ١٣
٤١٧	منحنى استجابة و. ر	١٥ / ١٣
٤١٩	ضبط مرحلة و. ر	١٦ / ١٣
٤٢٢	ضبط مذبذب و. ر المحلى	١٧ / ١٣
٤٢٤	ملخص (١٣)	
٤٢٦	أسئلة (١٣)	

الباب (١٤)

التدخلات والشوشرة وتحديد الاعطال

٤٢٨	تركيب جهاز التلفزيون	١ / ١٤
-----	----------------------	--------

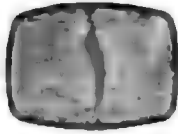
رقم الصفحة	الموضوع	الفصل
٤٣٠	وسائل ضبط التليفزيون	٢ / ١٤
٤٣١	جدول وسائل ضبط التشغيل	٣ / ١٤
٤٣١	جدول وسائل ضبط الصيانة	٤ / ١٤
٤٣٣	أنواع الأشباح	٥ / ١٤
٤٣٥	R.F. Interference تداخلات و . ر	٦ / ١٤
٤٣٨	Noise الشوشرة	٧ / ١٤
٤٤٠	Buzz الطنين و . الزن (٥٥٠ ذ / ث)	٨ / ١٤
٤٤٢	تحديد الأعطال	٩ / ١٤
٤٤٤	أعطال الهوائى ومرحلتى و . ر ، و . ن الصورة	١٠ / ١٤
٤٤٧	أعطال مكبر الصورة والشاشة وملفات الانحراف	١١ / ١٤
٤٥٢	أعطال قسم الصوت	١٢ / ١٤
٤٥٣	أعطال قسم الانحراف الرأسى	١٣ / ١٤
٤٥٥	أعطال قسم الانحراف الأفقى	١٤ / ١٤
٤٥٩	أعطال وحدة التغذية والضغط العالى	١٥ / ١٤
٤٦١	الصيانة الوقائية	١٦ / ١٤
٤٦٢	استبدال القطع الإلكترونية	١٧ / ١٤
٤٦٤	صيانة الصمامات والنائى البلورى	١٨ / ١٤
٤٦٦	اللوحة المطبوعة (P.B.) وصيانتها	١٩ / ١٤
٤٦٧	ملخص (١٤)	
٤٦٩	أسئلة (١٤)	

الباب (١٥)

دوائر التليفزيون

٤٧١	شرح مبسط لجهاز ١٤	١ / ١٥
٥٥٥	دائرة جهاز ١٤ - تكنيك يابانى	٢ / ١٥
٥٥٥	دائرة جهاز ١٦ - تكنيك يابانى	٣ / ١٥
٥٥٥	دائرة جهاز ١٩ - تكنيك أمريكى	٤ / ١٥
٥٥٥	دائرة جهاز ٢٣ - تكنيك أمريكى	٥ / ١٥
٥٥٥	دائرة جهاز ٢٣ - تكنيك أوروبى	٦ / ١٥
٥٥٥	دائرة جهاز ٢٣ - تكنيك أمريكى	٧ / ١٥

الفصل	الموضوع	رقم الصفحة
	الأمن الصناعي بورشة إصلاح التلفزيون	
١ / ١٦	إجراءات الأمان والنظافة بورش التلفزيون	٤٧٣
٢ / ١٦	الحماية من الماكينات والمسنات والمثاقيب	٤٧٤
٣ / ١٦	مطفئات الحريق	٤٧٥
٤ / ١٦	الأمخنة الفسارة بالصحة	٤٧٥
٥ / ١٦	النفار والأثرية ومناولة الشاسيه	٤٧٧
٦ / ١٦	مناولة أنبوبة الشاشة	٤٧٨
٧ / ١٦	الضغط العالي	٤٧٩
	الإماعات الأولية في حالة الحوادث	
٨ / ١٦	إرشادات عامة في حالة الحوادث	٤٨٠
٩ / ١٦	معالجة الجروح والتزيف	٤٨١
١٠ / ١٦	الصدمة الكهربائية	٤٨٢
١١ / ١٦	التنفس الصناعي	٤٨٣
	قاموس الاصطلاحات	٤٨٨
	الرموز والوحدات	٥٠٩
	قراءة الأشكال	٥١٥



الباب

مبادئ عامة

١/١ تعريف :

لقد راودت الرؤيا عن بعد أفكار الإنسان من قديم الزمان ، فترجمها في تراثه الثقافي إلى قصص وأساطير . واليوم يتحول الحلم إلى علم ، فأسطورة الطاقة السحرية وأقصصة البلورة المسحورة تتحقق على هيئة شاشة التلفزيون التي تبهر الأبصار .

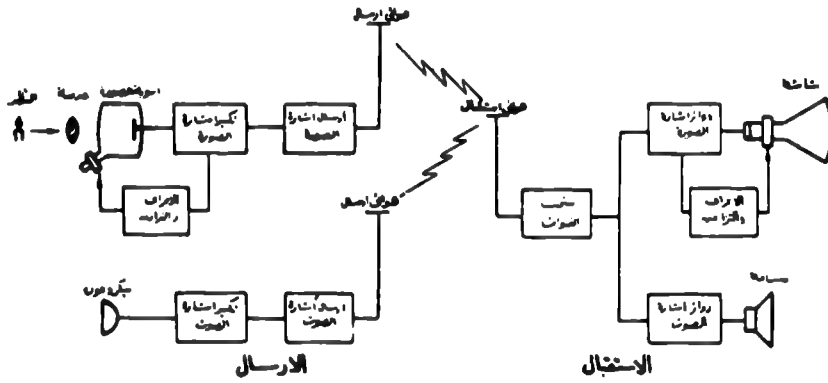
والتلفزيون كلمة مركبة من مقطعين ، « تلي » ومعناها عن بعد ، و « فزيون » ومعناها الرؤيا . وهذا يكون معنى كلمة التلفزيون هو الرؤيا عن بعد .

ويمكن تعريف النظام التلفزيوني من الناحية العملية بأنه : طريقة إرسال واستقبال الصور المرئية المتحركة بأمانة ، من مكان إلى آخر بعيد ، بواسطة الموجات الكهرومغناطيسية (موجات الراديو) . وكذلك يرسل في نفس الوقت الصوت المصاحب للمنظر المتلفز حتى نحصل في جهاز الاستقبال على برنامج متكامل بصرياً وسمعيّاً .

٢/١ الراديو والتليفزيون :

بالرغم من أن التليفزيون أكثر تعقيداً من الراديو ، إلا أنه تربطهما علاقة وثيقة ، كما يستخدم في كل منهما كثير من الأجهزة المتشابهة .

ففى حالة الراديو ، يخرج الصوت على هيئة تغيرات فى ضغط الهواء ، يحولها الميكروفون إلى تغيرات فى شدة إشارة كهربية ، ثم تُحمَل على موجة لاسلكية تحملها عبر الأثير إلى أن تصل إلى هوائى الاستقبال . وفى جهاز الاستقبال تستخلص الإشارة الكهربائية لتحول ثانية بطريقة عكسية بواسطة السماعة إلى نفس الموجات الصوتية السابقة .



شكل (١/١) طريقة نقل الصوت ونقل الصورة

كذلك فى حالة التليفزيون تحول الأشعة الضوئية من مختلف أجزاء الصورة بواسطة الكاميرا إلى إشارات كهربية تختلف شدتها باختلاف شدة الإضاءة . ثم تمزج بإشارات أخرى وتحمل على موجة لاسلكية تحملها عبر الأثير إلى أن تصل إلى هوائى الاستقبال . وفى جهاز الاستقبال تستخلص الإشارة الكهربائية لتحول ثانية بواسطة الشاشة إلى نفس الأشعة الضوئية التى تكون الصورة . انظر شكل (١/١) .

٣/١ الصوت والصورة .

من ذلك يتضح أن الصورة في التليفزيون تقابل الصوت في الراديو ، ولكن هنالك أوجه فرق بين الصورة والصوت . فمثلا هناك فرق بين أن نقف نتمعن النظر في صورة « مونا ليزا » الشهيرة للرسم الإيطالي « ليوناردو دافنشي » وبين أن نجلس نستمع بسماع أوبرا « عابدة » لموسيقار « فردي » ، هذا مع توافر العنصر الفنى في كلتا الحالتين طبعاً . انظر شكل (٢/١) .



شكل (٢/١) صورة « مونا ليزا » الشهيرة للرسم الإيطالي « ليوناردو دافنشي »

فعند سماع الأوبرا ، بالرغم من تعدد الآلات الموسيقية والأصوات ، وبالرغم تغير الجهازة والطبقة الصوتية والنغم ، وبالرغم من المقدرة العجيبة للأذن في التمييز بين كل ذلك ، إلا أنه في أى لحظة من اللحظات لا يوجد غير ضغط هواء واحد عند أى نقطة معينة .

أما في حالة الصورة فالتكوين الشكلي وتوزيع مناطق الضوء والظلال لا يمكن أن يحدّد بمقدار واحد عند نقطة معينة .

وذلك لأن شدة الإضاءة تختلف من نقطة إلى أخرى على سطح الصورة ؛ وكل نقطة يصدر منها شعاع يصل إلى العين فتميزه على حدة ، إذ أن العين يمكنها تمييز ملايين الأشعة المختلفة في آن واحد .

وهنا يظهر الفرق بين الصوت والصورة ، فالصوت — مهما كان مركباً — له قيمة واحدة في لحظة ما عند أى نقطة معينة . أما الصورة — مهما كانت بسيطة — فلها قيم وضعية مختلفة موزعة على مساحة مسطحها ، تختلف حسب توزيع الأضواء والظلال ، وتصل جميعها في آن واحد إلى أى نقطة ما . وفي حالة الصور المتحركة يختلف التوزيع الضوئي للصورة من لحظة إلى التي تليها ، وبذلك تميز العين الحركة . وقبل أن تنتقل إلى الصور المتحركة يجدر بنا أن نمنع النظر في الصورة الثابتة .

٤/١ عناصر الصورة :

إذا أخذنا صورة وحللناها إلى عناصرها الرئيسية ، نجدها تتكون أساساً من عدد كبير من نقط صغيرة مضيئة ومظلمة مرتبة حسب معالم الصورة . فثلاً الصورة الفوتوغرافية تتكون من توزيع حبيبات الفضة الدقيقة على سطح اللوح الحساس . هذه الحبيبات تتأثر بشدة بشعاع الضوء الساقط على كل منها . وتترك بعد طبعها نقطاً مضيئة ومظلمة موزعة بالنسبة لبعضها حسب توزيع شدة إضاءة جزيئات الشكل المصور .

والصورة المطبوعة لا تظهر مكونة من نقط ، وذلك لصغر حجم تلك النقط ، ولعدم تمكن العين المجردة من تمييز ذلك . أما إذا أخذنا جزءاً من الصورة المطبوعة شكل (٣/١) وكبرناه بواسطة عدسة مكبرة ، لظهر لنا أنها مكونة من نقط صغيرة مختلفة الحجم سوداء وبيضاء موزعة توزيعاً منتظماً . ويلاحظ أن المساحات السوداء تظهر كذلك لأنها تحتوى على كثير من نقط سوداء كبيرة الحجم . بينما المساحات البيضاء تظهر كذلك لصغر حجم النقط السوداء الموجودة بها . أما الألوان الرمادية المتوسطة بين الأسود والأبيض فتتكون بنفس التوزيع مع اختلاف حجم النقط السوداء الذى يكون



شكل (٣/١) صورة للأهرام وأبو الهول ، وجزء
مكبر من الصورة مكون من نقط صغيرة مختلفة الحجم
سوداء وبيضاء موزعة توزيعاً منتظماً

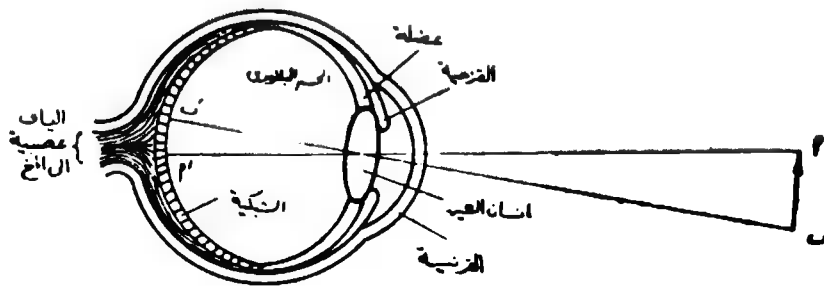
أكبر من حجم النقط السوداء في المناطق المضيئة وأصغر منها في المناطق المظلمة .
يظهر ذلك أيضاً إذا دققنا النظر في الصور الموجودة بالجرائد اليومية ؛ لأن
جزئيات الصورة تكون كبيرة نسبياً في هذه الحالة .

فالعين ترى المنظر كما هو في الطبيعة ، مكون من مساحات صغيرة
مضيئة ومظلمة ، مرتبة بالنسبة لبعضها البعض بنظام خاص . وأصغر جزئ
من المنظر يمكن للعين أن تميزه كوحدة منفصلة يسمى « جزئ الصورة
Picture Element » . ويعتبر جزئ الصورة صغير جداً بدرجة أن

شدة إضاءته موزعة على مساحته الصغيرة بالتساوى ولا تتغير في حدوده الضيقة . ونحصل على تفاصيل معلومات الصورة من شدة إضاءة كل من جزيئاتها .

١/٥ العين :

يساعدنا تشريح العين على معرفة كيف تصل تفاصيل معلومات الصورة إليها ، وكيف تميز العين بين جزيئات الصورة . تتركب العين كما في شكل (٤/١) من عدسة مجمعة تسمى إنسان العين . أمامها حجاب به فتحة يسمى القرنية ، وتنحكم العين في كمية الضوء الداخلة إليها بالتحكم في مساحة فتحة القرنية . فإذا كان الضوء شديداً تقل فتحة القرنية . والعكس صحيح ، أى إذا قل الضوء تزيد فتحة القرنية . وتغلف العين بغشاء شفاف يحميها يسمى القرنية . يواجه فتحة القرنية من داخل العين سطح يسمى « الشبكية » . وتتكون الشبكية من ملايين الخلايا الضوئية المتجاورة . وكل خلية من هذه الخلايا الضوئية لها حساسيتها المستقلة للضوء . وتنقسم هذه الخلايا الضوئية إلى نوعين « أحدهما يسمى « القضبان » والآخر يسمى « المخروطات » . وتقدر عدد القضبان في العين بحوالى مائة مليون قضيباً . كما تقدر عدد المخروطات بحوالى ٦,٥ مليوناً . وعمل المخروطات الرئيسى هو أنها تسجل اللون وتميز



شكل (٤/١) تركيب العين

بين الألوان المختلفة . بعكس ذلك ، تتأثر القضبان فقط باللون الأبيض والأسود للصورة . إلا أن القضبان لها حساسية للضوء أكبر بكثير مما للمخروطات . وهذا هو السبب في أن الرؤية في الظلام تتم غالباً بواسطة القضبان فقط . كما أن ذلك يفسر لنا سر عدم رؤية الألوان في الظلام .

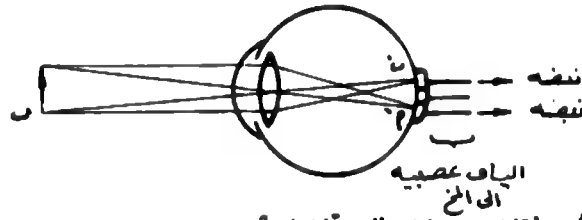
ومقدرة العين على تمييز التفاصيل تكون أكبر ما يمكن عند منتصف الشبكية على مساحة نصف قطرها حوالى ١ مم ، تسمى « النقطة الصفراء » Yellow Spot . وتركز معظم المخروطات عند منتصف « النقطة الصفراء » في مساحة قطرها حوالى ١,٢٥ مم لا يوجد بها غير المخروطات فقط . أما الجزء الخارجى من الشبكية فيغطى غالباً بالقضبان فقط . وتتصل الخلايا الضوئية منفردة أو في مجموعات صغيرة بأعصاب بصرية تتصل بمركز الرؤية بالمخ . ويزيد عدد القضبان المتصلة بعصب بصرى واحد كلما بعدنا عن مركز الشبكية ، وهذا بدوره يؤدي إلى فقد في تمييز التفاصيل عند الرؤية في الظلام . وتقدر عدد الأعصاب البصرية الناقلة للرؤية بحوالى ٨٠٠ ألف عصباً تقريباً .

وبعد أن شرحنا العين وعرفنا تركيبها ، يمكننا أن نعرف الآن كيف تتم الرؤية . ترى العين المنظر بأن تنعكس من عليه أشعة الضوء فتجمعها عدسة العين (إنسان العين) لتكون صورة بصرية على شبكية العين . وكل من جزئيات الصورة يقع على أى من ملايين الخلايا الضوئية (القضبان والمخروطات) . نتيجة لذلك تصدر الخلية الضوئية إشارة إلى العصب البصرى المتصل بها ، فيحمل العصب الإشارة إلى مركز الرؤية بالمخ . ويجمع المخ كل الإشارات الواصلة إليه عن طريق الأعصاب من مختلف القضبان والمخروطات وبذلك يتكامل الشعور برؤية صورة ما هو موجود أمام بصرنا .

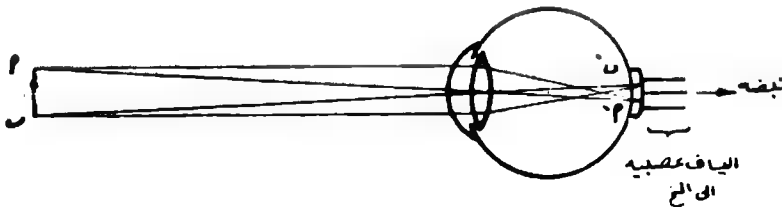
٦/١ البَيان Resolution :

بيان الصورة المنتجة هو مقدرتها على إظهار جزئيات الصورة المتجاورة كمساحات منفصلة حتى يمكن للعين أن تميزها عن بعضها . ويكون بيان الصورة أفضل كلما كانت جزئيات الصورة قريبة من بعضها البعض ، وما زالت العين تراها كتفاصيل مستقلة . فالبيان يحدد مقدار التفاصيل المستقلة الممكن تمييزها في الصورة . وتعتمد جودة الصورة على البَيان، إذ كلما زادت التفاصيل ، تزيد الجودة تبعاً لذلك. وبزيادة تفاصيل الصورة المنتجة، تظهر أعماقها ، وتسرع الناظرين .

في شكل (٥/١ أ) عندما يسقط الضوء من نقطتين متجاورتين أ و ب على خليتين منفصلتين على الشبكية . تنقل إشارتان مختلفتان إلى المخ . فترى النقطتين أ. و ب. أما إذا كانت النقطتان أ و ب قريبتين جداً من بعضهما . أو بعيدتين جداً من العين . يمكن أن يسقط شعاع الضوء الصادر من كل منهما على خلية ضوئية واحدة على الشبكية . فتظهر النقطتان أ و ب كشيء



(٢) نقطتان عصبيتان منفصلتان أ و ب



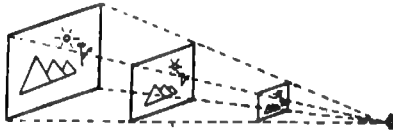
(٣) نقطتان عصبيتان واحدة أ و ب

شكل (٥/١ هـ) يبين الشكل أ و ب أن بيان الصورة المنتجة يعتمد على مسافة المشاهدة

واحد . كما في شكل (٥/١ ب) . في هذه الحالة لا يمكن للعين تمييز تفصيلين مستقلين ، بل تفصيل واحد فقط .

٧/١ مسافة المشاهدة وزاوية المشاهدة :

لقد أثبتت التجربة ، في المتوسط ، أنه إذا قلت المسافة بين تفصيلين على شيء مشاهد عن بـ $\frac{1}{2}$ من المسافة التي تفصل بين الشيء المشاهد والعين ، لا يمكن للعين أن تراهما كتفصيلين مستقلين ، بل يظهران مندجان في واحد . هذا فيما يخص بمسافة المشاهدة ، أما فيما يخص زاوية المشاهدة ، فيمكن القول بأنه إذا كانت الزاوية المحصورة بين تفصيلين على شيء مشاهد والعين أقل من دقيقة واحدة ($\frac{1}{60}$ من الدرجة) ، فإن العين تراهما كواحد .



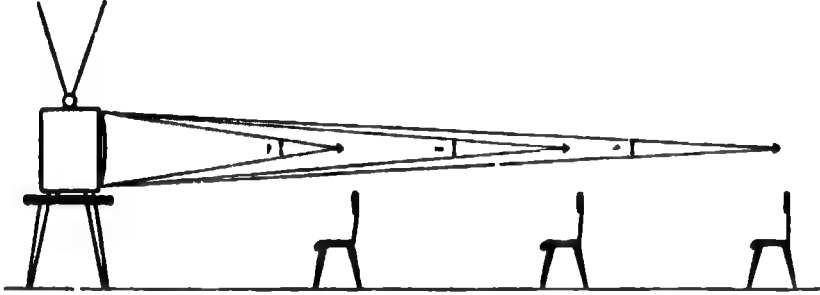
شكل (٦/١) في حالة ثبات زاوية المشاهدة ، تزيد المسافة كلما كبر حجم الصورة ، وتقل المسافة كلما صغر حجم الصورة

هذا يعني أن مسافة المشاهدة تؤثر على بيان تفاصيل الصورة . فإذا كانت مسافة المشاهدة كبيرة ، تتداخل التفاصيل ويقل الوضوح . كما أن مسافة المشاهدة تعتمد على حجم الصورة ، فإذا كانت الصورة

صغيرة فإننا ننظر إليها من قرب ، أما إذا كانت الصورة كبيرة فيريحنا أن ننظر إليها من بعيد . ففى المعارض مثلاً يرجع الناس خطوات إلى الخلف للتمتع بجمال الصورة . أما بالنسبة للأشياء الصغيرة ، فنقربها من أعيننا لندقق فيها البصر .

تسريح العين لزاوية مشاهدة معينة للصورة تسمى «أحسن زاوية مشاهدة» (حوالى ١٥°) . وشكل (٦/١) يوضح كيف أنه في حالة ثبات زاوية المشاهدة تزيد المسافة كلما كبر حجم الصورة ، كما تقل المسافة كلما صغر حجم الصورة . وشكل (٧/١) يوضح كيف أنه في حالة ثبات حجم الصورة تتناسب زاوية المشاهدة تناسباً عكسياً مع المسافة ، أى أنه بزيادة المسافة تقل

الزاوية « والعكس صحيح . وأحسن مسافة لمشاهدة التلفزيون هي أن تبعد العين عنه نحو إلى ستة مرات ارتفاع الصورة .



(شكل ٧/١) في حالة ثبات حجم الصورة تتناسب زاوية المشاهدة تناسباً عكسياً مع المسافة

فمثلاً تكون أحسن مسافة للمشاهدة في حالة تلفزيون حجم ٢٣ بوصة أكبر من أحسن مسافة للمشاهدة في حالة تلفزيون حجم ١٤ بوصة .

٨/١ انطباع النظر : Persistence of Vision

لا يفوتنا ونحن نتكلم عن العين أن نذكر خاصية هامة لها تعتبر أساساً لكل من السينما والتلفزيون . هذه الخاصية للعين تسمى انطباع النظر . وانطباع النظر هو خاصية للعين تجعل انطباع ومضة الضوء على العين تستمر لفترة وجيزة (حوالى $\frac{1}{16}$ من الثانية) بعد زوال الومضة نفسها . وهذا يعنى أن العين تستمر في الشعور بوجود الومضة لفترة بعد زوالها . وانطباع النظر يبدو أكثر في الظلام . وكلنا نتذكر عندما كنا أطفالاً وكان يحلو لنا أن نمسك بقطعة من الخشب نهايتها متوهجة ونحركها بسرعة في شبه دائرة في الظلام ، فرسم دائرة بهيئة من النور ، هذا رغم التنبيه علينا بعدم اللعب بالنار !

نرى دائرة النور إذا زادت سرعة الطرف المتوهج عن دورة كاملة في فترة $\frac{1}{16}$ من الثانية . أما إذا قلت السرعة عن ذلك فلا نرى غير بقعة ضوء متحركة . انظر شكل (٨/١) •

ماذا يحدث في العين لترك تأثير انطباع النظر ؟ عندما يمر شعاع الضوء المنبعث من الطرف المتوهج في إنسان العين وتقع صورته على الشبكية يأخذ شكل عملية « كيموضوئية Photochemical » . هذه العملية تستمر لوقت قصير بعد زوال الطرف المتوهج . واستمرار العملية الكيماوية في الشبكية يعني استمرار التأثير على مركز الرويا في المخ ، وهذا ما يطلق عليه اسم انطباع النظر



وعندما يتحرك الطرف المتوهج في دائرة، تنعكس صورته داخل العين على الشبكية لترسم دائرة هي الأخرى . فنحدث عملية كيماوية في الدائرة من القضبان التي تنعكس عليها الصورة الكاملة للحركة . فاذ،

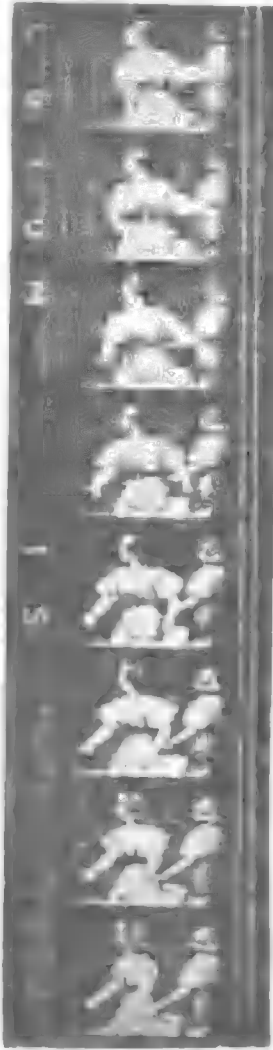
شكل (٨/١) إذا زادت سرعة الطرف المتوهج عن دورة كاملة في فترة $\frac{1}{24}$ من الثانية، نرى دائرة من النور نتيجة لانطباع النظر

وصل الشعاع المنعكس على الشبكية لأول

قضبب بدأ من عنده في فترة أقصر من الفترة اللازمة لانتهاء العملية الكيماوية، لكان معنى هذا أن العملية الكيماوية مستمرة في دائرة من القضبان ، ولكان معنى هذا أن التأثير على مركز الرويا بالمخ يعطينا انطباعاً لدائرة من نور وليس - كما في الحقيقة - صورة لطرف متوهج يتحرك في دائرة !

٩/١ السينما :

يمكن اعتبار السينما تطبيقاً عملياً للاستفادة من خاصية انطباع النظر . يبين شكل (٩/١) جزءاً من شريط سينمائي به عدة صور ثابتة متتابعة ، كل صورة تختلف قليلاً في الموضع عن الصورة السابقة لها . وفي حالة عرض الفيلم



فكل (٩/١) جزء من شريط سينمائي به عدة صور ثابتة متتابعة ، كل صورة تختلف قليلا في الوضع عن سابقتها . وأثناء العرض تتتابع الصور خلف بعضها بسرعة تجعلها تظهر على الشاشة متحركة تحت تأثير انطباع النظر

في آلة عرض سينمائية ، تعرض كل صورة على حدة في حالة توقف ، ولكن الصور الثابتة تتتابع خلف بعضها الواحدة تلو الأخرى بسرعة ، فتظهر على هيئة صور متحركة على الشاشة .

ويتكرر عرض الصور الثابتة في آلات العرض السينمائية بمعدل ٢٤ صورة في الثانية . ولا يظهر الفيلم على الشاشة وهو في حالة حركة من صورة إلى التي تليها ، لأن الضوء يحجب بواسطة « قرص حاجب Shutter » يدور أمام مصدر الضوء . وبذلك لا تظهر الصورة إلا في حالة توقفها أو ثباتها فقط .

وتظهر الصور الثابتة المتتابعة خلف بعضها على هيئة صور متحركة نتيجة لانطباع النظر . فالصورة الواحدة الثابتة تظل منطبعة في النظر لفترة حوالى ١/١٠ من الثانية . فإذا عرضت صورة أخرى تختلف قليلا في الوضع عن سابقتها قبل انتهاء فترة انطباع النظر ، تخدع العين ويظهر لها ذلك على هيئة حركة مستمرة في المنظر . وتكرار عرض الصورة ٢٤ مرة في الثانية - كما هو الحال في آلات العرض - يكفى لخداع البصر باستمرار الحركة في المنظر .

بالرغم من ذلك ، إلا أن عرض الصورة بمعدل ٢٤ مرة في الثانية ليس بالسرعة الكافية

للسماح لشدة إضاءة صورة واحدة بالاندماج بسهولة في الصورة التي تليها خلال فترة الاطفاء بين الصور المتتالية . ينتج عن ذلك « ارتعاش Flicker » في الصورة غير مريح من تتابع النور والظلام ، لأن العين تلاحظ فترة الظلام القصيرة بين الصور المتتالية . ومقدار ملاحظة ارتعاش الصورة يعتمد على شدة إضاءة المنظر ، ويسوء كلما كانت الإضاءة شديدة .

وقد أمكن حل مشكلة ارتعاش الصورة في السينما بأن يدار الفيلم في آلة العرض بمعدل ٢٤ صورة في الثانية ، ولكن كل صورة واحدة تعرض مرتين أثناء توقفها بواسطة دوران القرص الحاجب أمامها . وهذا يجعل كل ٢٤ صورة تعرض بمعدل ٤٨ مرة في الثانية ، لأن كل صورة واحدة تعرض مرتين . وتكرار العرض بمعدل ٤٨ مرة في الثانية يحل مشكلة ارتعاش الصورة .

١٠/١ الصورة التليفزيونية :

رأينا فيما سبق كيف استفاد الإنسان من خاصية طبيعية للعين ، وهي خاصية انطباع النظر ، واتخذها أساساً لعمل السينما ، ويمكن كذلك اعتبار آلة الفوتوغرافيا تقليداً للعين البشرية التي شرحناها فيما سبق . فآلة الفوتوغرافيا عبارة عن صندوق مظلم بأحد جوانبه فتحة أمامها عدسة تجمع الضوء لتسقطه على فيلم موضوع داخل الصندوق المظلم في الجهة المقابلة للفتحة . وعندما تسقط أشعة الضوء على جيلاتينة الفيلم ، تتأثر كل من جزيئات الفضة المنتشرة على الفيلم بمقدار شدة الشعاع الواقع عليها والذي يمثل جزيئاً من تفاصيل المنظر المصور . فجزيئات الفضة المنتشرة على جيلاتينة الفيلم تقوم مقام القضبان والمخروطات المنتشرة على شبكية العين فيما يخص بتسجيل تفاصيل المنظر التي تنكامل على هيئة صورة .

هذا فيما يخص بالصورة الفوتوغرافية . أما بالنسبة للصورة التليفزيونية فتنقسم إلى شقين :

(أ) الصورة المرسلة .

(ب) الصورة المستقبلية .

الصورة التليفزيونية المرسله تحتاج الى وسيلة لتحويل أشعة الضوء الى إشارات كهربية حتى يمكن تحميلها على موجة حاملة وإرسالها عبر الأثير الى جهاز الاستقبال . ويمكن تحويل الضوء الى كهرباء بواسطة الخلية الكهروضوئية التى سنتكلم عنها فيما بعد . وحتى يمكن نقل الصورة كلها فى وقت واحد فاننا نحتاج الى عدد هائل من الخلايا الضوئية يساوى ما يقابلها من جزيئات الصورة لتقوم مقام القضبان والمخروطات فى شبكية العين ، أو مقام جزيئات الفضة فى جيلاتينة الفيلم الحساس (٥).

يشكل العدد الهائل من الخلايا الكهروضوئية اللازم لإرسال الصورة التليفزيونية صعوبات تجعل تحقيقه فى حكم المستحيل . لذلك تحول التفكير عن إرسال جميع معلومات الصورة على دفعة واحدة باستخدام عدد هائل من الخلايا الكهروضوئية ، الى استعمال خلية كهروضوئية واحدة ، وتقسيم الصورة الى جزيئات ، وإرسال جزيئات الصورة الواحد بـلـو الآخر بنظام معين وبسرعة فائقة .

النظام الذى يتبع فى إرسال جزيئات الصورة الواحد بـلـو الآخر يسمى « رسم الصورة Scanning » . كما أن وقت رسم الصورة يجب أن يكون أقل من وقت انطباع النظر حتى تتمكن العين من رؤية صورة كاملة بدلا من أن ترى نقطة ضوء تتحرك .

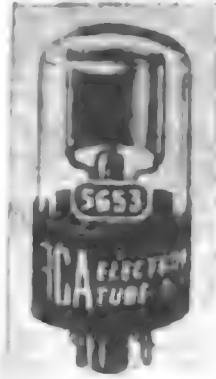
أما الصورة التليفزيونية المستقبلية فيمكن أن تتكون من عدد هائل من اللمبات يساوى عدد جزيئات الصورة . وتضىء كل من اللمبات بمقدار شدة الإشارة الواصلة لها لتكون فى مجموعها صورة كاملة ولما فى ذلك من

(٥) فى عام ١٩٠٦ قام مـتـر رينو Rignaux ومـتـر فورنير Fournier بمـل نظام مائل لرسم الصورة المتوازي باستخدام ٦٤ خلية كهروضوئية لإرسال الصورة و ٦٤ لمبة لاستقبالها . ولا يمكن لهذا النظام نقل أكثر من ٦٤ تفصيلا ، بينما جزيئات الصورة تعد بعشرات الآلاف .

صعوبات ، فقد أستعجب عن خاصية المواد الفسفورية لإعادة الصورة ، كما في حالة شاشة التلفزيون التي سنتكلم عنها في الباب القادم .

١١/١ الخلية الكهروضوئية :

منذ حوالي تسعون عاماً مضت تم اكتشاف الظاهرة الكهروضوئية . وهذه الظاهرة هي أن بعض المواد لها خاصية إطلاق كهارب عندما تتعرض للضوء . وأن عدد الكهارب المطلقة تتناسب طردياً مع شدة الإضاءة . وبذلك يمكن تحويل التغير في شدة الإضاءة إلى تغير في شدة تيار أو ضغط كهربى . والمواد



شكل (١٠/١) صورة صمام كهروضوئى

الشائعة الاستعمال التي لها الخاصية الكهروضوئية هي الليثيوم والبوتاسيوم والسيزيوم . وهذا الأخير - أى السيزيوم - يستخدم أكثر من غيره في النظام التلفزيونى .

والصمام الكهروضوئى يتركب كما في شكل

(١٠/١) من كاثود مساحته كبيرة نسبياً

على هيئة نصف أسطوانة مغطاه بمادة لها حساسية

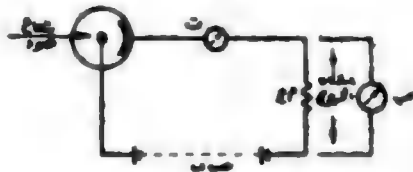
كهروضوئية مثل أوكسيد السيزيوم . أما اللوح

أو الآنود فعبارة عن قضيب رفيع موجود على

محور نصف الأسطوانة، يسمح بسقوط أكبر كمية من الضوء على الكاثود .

وكل من الكاثود والآنود مثبتان في قاعدة ويحيط بهما غلاف زجاجى

مفرغ من الهواء .



شكل (١١/١) دائرة خلية كهروضوئية

شكل (١١/١) بين دائرة

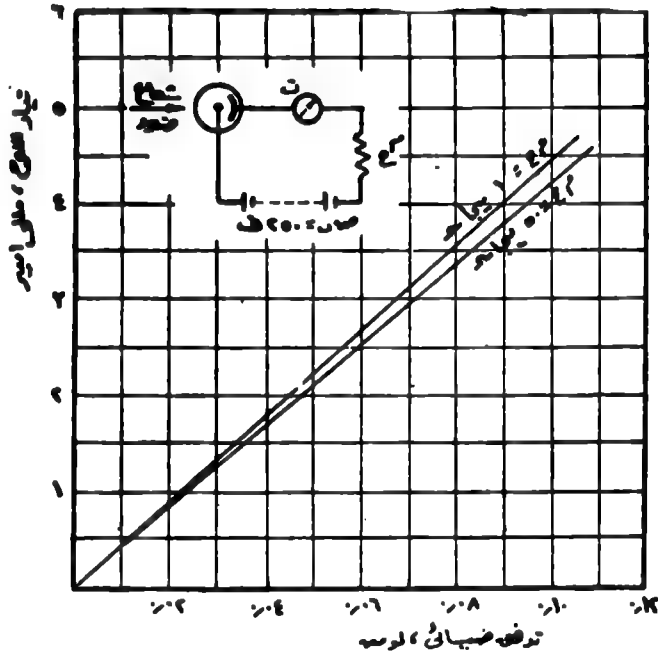
خلية كهروضوئية . فعندما يسقط

ضوء على الكاثود تنطلق من سطحه

كهارب . والكهارب المنطلقة

من الكاثود تنجذب إلى الآنود

الموجب ، فيجمعها ويعيدها ثانية إلى الكاثود عن طريق الدائرة الخارجية الموصلة بينهما . ولذلك نجد أن الأميرومتر الموجود بالدائرة يسجل مرور تيار ، كما أن الفولتميتر يسجل وجود ضغط على مقاومة الحمل . وفي الدائرة الواحدة يزيد كل من التيار أو الضغط أو يقل حسب زيادة أو



شكل (١٢/١) منحنى استجابة يوضح العلاقة بين شدة الإضاءة وقيمة تيار اللوح لصمام كهروضوئي حقيقي

نقص شدة الإضاءة الواقعة على الخلية الضوئية . وشكل (١٢/١) يبين منحنى استجابة يوضح العلاقة بين شدة الإضاءة مقاسة بوحدة التدفق الضيائي «لومن Lumen» وبين قيمة تيار اللوح أو الأنود مقاسة بالميكروأمبير . والمنحنى المرسوم مأخوذ لصمام كهروضوئي حقيقي .

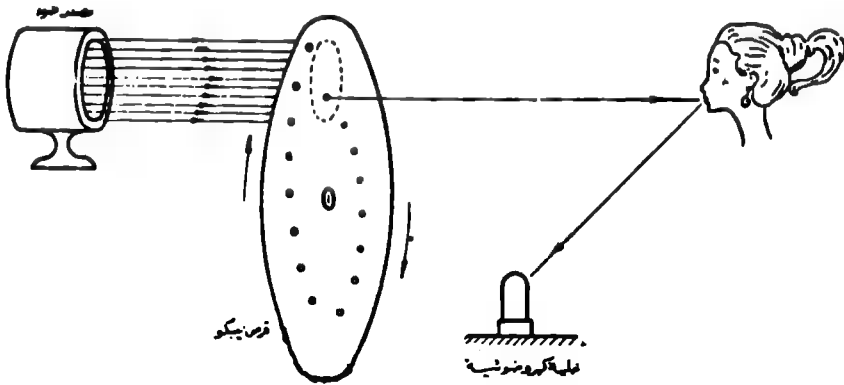
نلاحظ من المنحنى شكل (١٢/١) أن شدة التيار تتناسب تناسباً طردياً وخطياً مع شدة الإضاءة ، وهذا له أهميته ويعتبر ميزة . كما نلاحظ

أن التيار الناتج صغير جداً ، وهذا يعتبر نقطة ضعف ، إلا أن الضغط المتولد على المقاومة الكبيرة الموصلة على التوالي مع الدائرة يكفى لعملية التشغيل . هذا بالإضافة إلى أن الكهارب تنطلق من سطح لكاثود فور سقوط الضوء عليه ، مما يغنينا عن مشاكل معامل الوقت في عمليات التحويل الكهروضوئية .

١٢/١ الرسم الميكانيكي للصورة :

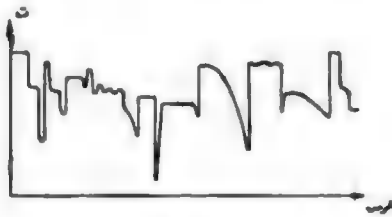
ربما كان التوزيع الهندسي لجزيئات الصورة على مساحتها دافعاً إلى التفكير في رسم الصورة بطريقة ميكانيكية بواسطة صمام كهروضوئي وقرص دوار . وهذه هي الطريقة التي فكر فيها مستر « باول نيبكو Paul Nipkow » حوالي عام ١٨٨٤ .

وطريقة نيبكو لرسم الصورة كما في شكل (١٣/١) تتكون من قرص رفيع به ثقب صغيرة تفصلها مسافات متساوية وتقع على مسار حلزوني قرب المحيط الخارجي للقرص . ويركب القرص على محور أفقي بطريقة تمكنه من الدوران بسرعة كبيرة لكي يرسم الصورة . ويوضع القرص بين الصورة المراد رسمها وبين مصدر ضوء أشعته متوازية . وتكون الصورة داخل حجرة مظلمة في وضع يسمح للأشعة المارة من ثقب القرص أثناء



شكل (١٣/١) طريقة نيبكو لرسم الصورة

دورانه أن تسمح الصورة في خطوط شبه مستقيمة : ونتيجة للوضع الحلزوني للثقوب ، يكون مسار بقعة الضوء الساقطة على الصورة خلال أي ثقب عبارة عن خط أفقي يقع تحت الخط الذي ترسمه بقعة الضوء النافذة من الثقب السابق له . وعدد الخطوط المرسومة يساوي عدد الثقوب الموجودة على القرص :



شكل (١٤/١) منحنى تيار خروج صمام كهروضوئي
ناتج من مسح خط عبر الصورة

ويوجد صمام كهروضوئي في مواجهة الصورة المراد رسمها داخل الحجرة المظلمة . هذا الصمام يمكنه استقبال الضوء المنعكس من الصورة نتيجة سقوط بقعة ضوء عليها من خلال ثقب واحد فقط في أي لحظة ما . وعندما ترسم بقعة الضوء خطأ عبر الصورة يعطي الصمام الكهروضوئي إشارة خروج مماثلة لمعلومات

الصورة الضوئية الموجودة على هذا الخط . وباتمام دورة كاملة للقرص تكون الثقوب قد مسحت الصورة بأجمعها ، وبذلك يعطينا الصمام الكهروضوئي إشارة خروج خلال دورة كاملة للقرص تمثل جميع معالم الصورة الضوئية .

شكل (١٤/١) يبين منحنى تيار خروج صمام كهروضوئي ناتج من رسم خط عبر الصورة كما في الشكل . فالأجزاء المضيئة تعطي تياراً كبيراً ، أما الأجزاء ضعيفة الإضاءة فتعطي تياراً صغيراً . وكل شريحة أو خط من الصورة لها منحنى تيار خاص بها . ومجموع الشرائح تعطي للشكل الضوئي

للصورة ، كما أن مجموع منحنيات التيار تعطى الإشارة الكهربائية الممثلة للصورة .

بلاحظ أننا نتكلم عن الصورة الأبيض والأسود . وأن تأثير اللون إن وجد في الصورة فيعالج على أنه يؤثر في شدة الإضاءة التي يعبر عنها باللون الأبيض والأسود . وعلى ذلك فسنترك الكلام عن الألوان وسنتكلم فقط على الأبيض والأسود، إلى أن نصل إلى الحديث عن التليفزيون الملون في مجال آخر .

وقد لاقت الطريقة الميكانيكية لرسم الصورة صعوبات ، منها أن التفاصيل المطلوبة للصورة التليفزيونية حسب المواصفات المستخدمة في الوقت الحاضر تتطلب : أن يكون حجم القرص كبيراً (قطره عدة أمتار) ودقيقاً بدرجة تجعل تنفيذه غير ممكن عملياً . كما أن القرص يدور بسرعة عالية (آلاف اللفات في الدقيقة) يصعب معها التحكم في كبت اهتزازاته . هذا بالإضافة إلى صعوبة أن ثقب القرص يجب أن تكون صغيرة جداً (أجزاء من المائة من المليمتر) . ويترتب على صغر الثقوب عدم الاستفادة من أكبر جزء من إضاءة الصورة خلال ثقب القرص . كل هذا يجعل قرص نيكو غير صالح لرسم صورة التليفزيون الحديثة . وتستخدم أنبوبة التصوير في الوقت الحاضر لرسم الصورة التليفزيونية ، وهي في آن واحد تقوم بعمل القرص المتحرك والصمام الكهروضوئي . ويقوم بعملية الرسم فيها شعاع من الكهارب ليس له وزن ليجنبنا مشاكل تحريك جسم (مثل قرص نيكو) بسرعة هائلة لرسم الصورة .

١٣/١ طريقة رسم الصورة :

(أ) عدد الخطوط :

رأينا فيما سبق أثناء شرح الطريقة الميكانيكية لرسم الصورة أنه قد تم تقسيم الصورة إلى شرائح أو خطوط أفقية فوق بعضها . وطريقة رسم الصورة التليفزيونية التي تم الاتفاق عليها دولياً هو تقسيم الصورة إلى خطوط (شرائح)

أفقية . ويبدأ الرسم من أعلى الصورة على اليسار في خطوط أفقية حتى أسفل الصورة على اليمين بنفس طريقة قراءة صفحة مكتوبة بلغة أجنبية . ويختلف عدد الخطوط باختلاف النظام التلفزيوني . ففي أمريكا تقسم الصورة أفقياً إلى ٥٢٥ خطاً . وفي إنجلترا تقسم الصورة إلى ٤٠٥ خطاً . أما في فرنسا فتقسم إلى ٨١٩ . وفي أوروبا عامة بما في ذلك الاتحاد السوفيتي وكذلك في الجمهورية العربية المتحدة تقسم الصورة إلى ٦٢٥ خطاً (وذلك حسب توصيات الهيئة الاستشارية الدولية للراديو CCIR في لوزان عام ١٩٥١) . وسنتبنى أثناء الشرح في هذا الكتاب النظام الأوربي سواء بالنسبة لعدد خطوط الصورة أو للقياسيات Standards الأخرى التي سنتكلم عنها فيما بعد .

وعدد الخطوط له أهمية كبرى في النظام التلفزيوني ، لأنه يحدد تفاصيل الصورة التلفزيونية ومقدار جودتها . ومجموع الخطوط هذه تكون شكل إطار مستطيل يطلق عليه اسم « الهيكل الخطي Scanning Raster » أو باختصار « الرسم » .

(ب) تردد الصورة :

نعرف أن الوقت اللازم لرسم الصورة يجب أن يقل عن وقت إنطباع النظر . وقد ذكرنا أنه قد تم الاتفاق دولياً في مجال السينما على أن الصورة تتردد بمعدل ٢٤ صورة في الثانية حتى تعطى الإحساس باستمرار الحركة .

وقد تم الاتفاق دولياً في مجال التلفزيون على أن يكون معدل تردد الصورة هو ٢٥ صورة في الثانية للنظم التلفزيونية في الدول التي تردد ضغط العموم فيها يساوى ٥٠ ذبذبة في الثانية . وهذا ينطبق على أغلب بلدان العالم . أما الولايات المتحدة فتستخدم معدل تردد ٣٠ صورة تلفزيونية في الثانية لأن تردد ضغط العموم فيها يساوى ٦٠ ذبذبة في الثانية . وسنناقش علاقة تردد الصورة بتردد ضغط العموم فيما بعد .

(ح) الخطوط المتشابكة Interlaced lines :

تذكر عند الكلام عن السينما أن الصورة الواحدة تعرض مرتين حتى يصير معدل العرض ٤٨ صورة في الثانية كي نمنع ارتعاش الصورة أى الزغلة . وكذلك في التلفزيون لا يكفى معدل ٢٥ صورة في الثانية لأنه يسبب زغلة . لذلك نتبع طريقة الخطوط المتشابكة لمضاعفة تردد الصورة التلفزيونية وجعله ٥٠ صورة في الثانية بدلا من ٢٥ صورة في الثانية .

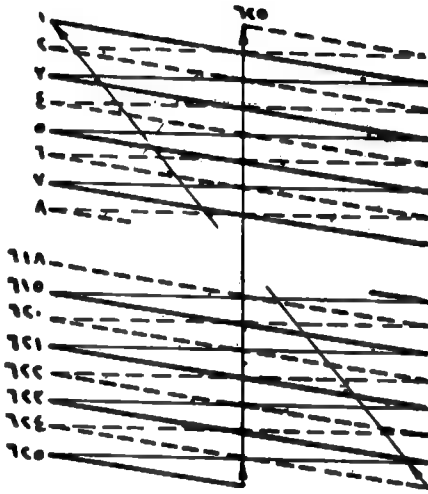
١٤/١ طريقة الخطوط المتشابكة :

يمكن تمثيل طريقة الخطوط المتشابكة بقراءة صفحة مكتوبة بلغة أجنبية (أى من اليسار إلى اليمين) بطريقة معينة . هذه الطريقة هى أن نقرأ سطراً ونترك الآخر إلى نهاية الصفحة ، ثم نبدأ من أول الصفحة مرة ثانية لنقرأ السطور التى تركناها . أى نبدأ أولاً بقراءة السطور الفردية من أعلا الصفحة إلى أسفلها ، ثم نعود ثانية إلى أول الصفحة لقراءة السطور الزوجية من أعلى إلى أسفل كذلك .

ويجدر بنا هنا أن نلاحظ السرعة التى تتم بها هذه القراءة فى حالة رسم صورة تلفزيونية بها ٦٢٥ خطاً (سطراً) ومعدل ترددها ٢٥ صورة في الثانية . فى تلك الحالة يكون عدد الخطوط هو $٦٢٥ \times ٢٥ = ١٥٦٢٥$ خطاً في الثانية . وهذا يعنى أنه تتم قراءة مثل هذا الكتاب فى أقل من ثانية باتباع طريقة رسم الصورة . أى أن سرعة رسم الصورة التلفزيونية تزيد عشرات الآلاف من المرات عن معدل القراءة العادى . من ذلك نرى أهمية رسم الصورة بواسطة شعاع كهارب بدلا من الوسائل الميكانيكية .

شكل (١٥/١) يوضح لنا طريقة الخطوط المتشابكة فى حالة النظام التلفزيونى الذى يستخدم ٦٢٥ خطاً فى الصورة ويتم الرسم بمعدل ٢٥ صورة في الثانية . نرى من الشكل أن عدد الخطوط الفردية ٣١٢٥ خطاً وكذلك عدد الخطوط الزوجية ٣١٢٥ فيكون العدد الكلى للخطوط هو ٦٢٥ خطاً . ويبدأ

شعاع الكهارب يرسم الخط الأول (١) من أعلى اليسار متجهاً إلى اليمين حتى نهاية الخط . وعند نهاية الخط يقفز الشعاع بسرعة إلى اليسار ويبدأ في رسم الخط الثاني (٢) تاركاً خطاً بينهما (٢) . ويستمر الرسم بنفس الطريقة إلى منتصف الخط الأخير (٦٢٥) ثم يقفز الشعاع بسرعة إلى أعلى ، وعندئذ



شكل (١٥/١) طريقة الخطوط المتشابكة في النظام التليفزيوني الذي يستخدم ٦٢٥ خطاً في الصورة

يبدأ في رسم النصف الثاني من الخط (٦٢٥) . وعند نهاية الخط (٦٢٥) يقفز الشعاع إلى اليسار ليبدأ رسم الخط (٢) تاركاً خطاً بينهما (١) . ويستمر الرسم بنفس الطريقة إلى نهاية الخط (٦٢٤) ثم يقفز الشعاع بسرعة إلى أعلى اليسار في أول الخط (١) عند أول نقطة بدأ منها .

يتم رسم ٦٢٥ خطاً ، أي صورة كاملة ، بعد $\frac{1}{2}$ ثانية .

ثم يرجع الشعاع من حيث بدأ لرسم صورة أخرى ، ويتكرر ذلك ٢٥ مرة في الثانية .

يلاحظ أن الشعاع عند رسم صورة واحدة قد تحرك من أول الصفحة إلى آخرها مرتين . مرة لرسم الخطوط الفردية من (١) إلى منتصف (٦٢٥) . ومر أخرى لرسم الخطوط الزوجية من (٢) إلى (٦٢٤) بالإضافة إلى النصف الثاني للخط (٦٢٥) . وكل من مجموعة الخطوط الفردية ومجموعة الخطوط الزوجية موضوعة بين بعضها بطريقة متشابكة ، ومن هذا جاء الاسم «الخطوط المتشابكة» . والمجموعة الواحدة للخطوط الفردية أو الزوجية تسمى «إطار Frame» وتتكون الصورة من إطارين . ويكون معدل تردد

الإطار ضعف تردد الصورة = أى ٥٠ إطاراً فى الثانية إذا كان معدل تردد الصورة ٢٥ صورة فى الثانية :

فى النظام الأمريكى تستخدم كلمة « إطار » بدلا من كلمة « صورة » الموجودة فى النظام الأوروبى . كما تستخدم كلمة « مجال Field » فى النظام الأمريكى بدلا من كلمة « إطار » فى النظام الأوروبى . ونستخدم فى هذا الكتاب التعبير الأوروبى وهو أن الصورة تتكون من إطارين .

وميزة الخطوط المتشابكة أنها تعطى صورة أكثر ثباتاً ، لأن جوار نقطة ما على الشاشة يضاء ٥٠ مرة فى الثانية بمعدل تردد الإطار . وأنه فى حالة ٦٢٥ خطاً فى الصورة تكون المسافة بين خطوط كل من الإطار الفردى والإطار الزوجى صغيرة جداً ، بدرجة أننا نحصل عملياً على تأثير كما لو كان عندنا ٦٢٥ خطاً ترسم ٥٠ مرة فى الثانية . وطريقة الخطوط المتشابكة تضييع تأثير الزغلة ، كما فى حالة السينما عند عرض ٢٤ صورة سينمائية بمعدل ٤٨ مرة فى الثانية ، يعاد رسم ٢٥ صورة تليفزيونية بمعدل ٥٠ إطاراً فى الثانية .

وقد يتبادر إلى الذهن تساؤل عن عدم رسم ٦٢٥ خطاً لصورة كاملة بمعدل ٥٠ مرة فى الثانية بدلا من $312\frac{1}{2}$ خطاً لإطار واحد بمعدل ٥٠ مرة فى الثانية . والرد على ذلك أن عدد الخطوط فى الثانية ظاهر أنه يقل إلى النصف بواسطة طريقة الخطوط المتشابكة . وميزة ذلك أن مولد الخطوط الأفقية يكون أبسط وأرخص فى حالة الخطوط المتشابكة . بالإضافة إلى أن عمل مكبرات ترددات الراديو والترددات البينية يكون كذلك أبسط وأرخص لأن ما نحتاجه من ترددات تعديل يكون أقل .

يظهر من الشكل (١٥/١) أن « ارتداد Flyback » الشعاع من أسفل الصورة إلى أعلاها لا يستغرق وقتاً (مرسوم عمودى فى نهاية الإطار الفردى) . وفى الحقيقة أن فترة الارتداد الرأسى تستغرق مدة لازمة لرسم من ٥ إلى ١٠ خطوط . وتحت تأثير مجال الانحراف الأفقى يأخذ الارتداد

مساراً متعرجاً . وأن فترة الارتداد تضبط بحيث أن جميع الإطارات الفردية تكون متشابهة ومتطابقة من حيث وضعها على الشاشة ، وكذلك بالمثل تشابه وتتطابق جميع الإطارات الزوجية « وأى فرق مهما كان طفيفاً في فترة الارتداد ، ينتج عنه تأثير « ازدواج الخطوط Pairing of lines » الغير مرغوب فيه . لذلك من الضروري جعل دائرة التزامن الرأسى مستقرة ولا تتأثر بمؤثرات خارجية .

وقد اتفق دولياً على أن تكون الصورة التليفزيونية مستطيلة . وقد أدت زيادة الحركة الأفقية في المنظر إلى جعل عرض الصورة أكبر من ارتفاعها ؛ ونسبة عرض للصورة التليفزيونية إلى ارتفاعها يساوى ٤ : ٣ كما هو الحال في الصورة السينمائية ويسمى ذلك « نسبة الشكل Aspect Ratio » .

ويمكن حساب بيان تفاصيل الصورة في نظام ٦٢٥ خطأ بافترض أن الخطوط تقسم إلى تفاصيل بمقدار عرض الخط . وعليه تكون التفاصيل الرأسية ٦٢٥ تفصيلاً بعدد الخطوط . أما التفاصيل الأفقية فتساوى $625 \times \frac{1}{4} = 833$ تفصيلاً . ومنه يكون مجموع تفاصيل الصورة $833 \times 625 = 520625$ تفصيلاً . وبالرجوع إلى مثل قراءة الصفحة يمكن مقارنة التفاصيل بالأحرف ، وعليه تستوعب الصفحة التليفزيونية حوالى نصف مليون حرفاً ، وتقرأ بمعدل ٢٥ صفحة في الثانية ، أى بمعدل حوالى ١٣ مليون حرفاً في الثانية ؛ وهذا يعنى أن رسم تفصيل واحد في الصورة يحتاج فقط إلى جزء من ١٣ مليون جزءاً من الثانية ؛

أنابيب التصوير التليفزيونية

١٥/١ أنبوبة التصوير نوع ايكونوسكوب Iconoscope :

تركيبها :

قلنا فيما سبق أن أنبوبة الصورة تقوم مقام القرص المتحرك والصمام الكهروضوئي، وأول أنبوبة تصوير عملية اسمها ايكونوسكوب . وقد اخترعها دكتور « زفوريكين Zvarykin » في سنة ١٩٢٨ . والأيكونوسكوب مبني على « مبدأ تخزين الضوء Light Storage Principal » مما يجعلها أكثر حساسية

تتكون الأيكونوسكوب كما في شكل (١/١٦) من أربعة أجزاء رئيسية :

(أ) « لوح الصورة Image Plate » وهو حساس للضوء وتركز عليه ، بواسطة عدسة ، صورة المنظر المتلفز خلال شبك زجاجي ؛

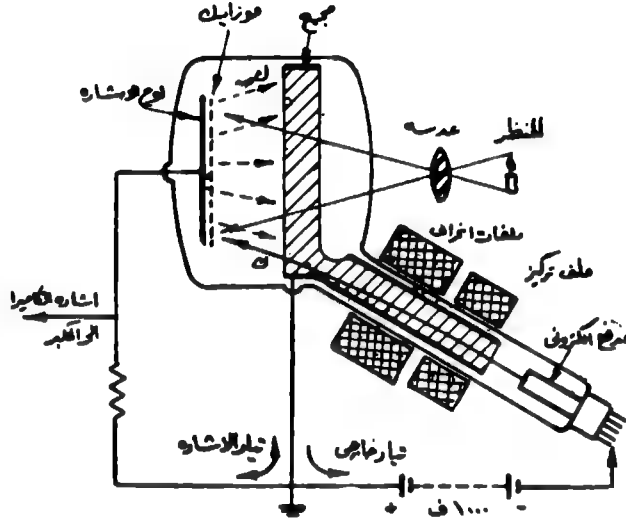
(ب) « مدفع إلكتروني Electron Gun » موضوع في عنق الأنبوبة الغرض منه توليد شعاع من الكهارب يستخدم في رسم الصورة .

(ح) « ملفات انحراف Deflection Coils » لتحريك شعاع الكهارب أفقياً ورأسياً حتى يمكن رسم الصورة حسب طريقة الرسم المتفق عليها .

(د) أنبوبة زجاجية مفرغة من الهواء تفريغاً جيداً ، يوجد بداخلها لوح الصورة والمدفع الإلكتروني ، وتوضع ملفات التحريك حول عنقها قريبة من شعاع الكهارب .

يتركب لوح الصورة من لوح ميكا رقيق جداً سمكه حوالي ٠,٠٥ مم . وتغطي الميكا « من جهة الوجه التي تقع عليه الصورة ، بطبقة من كريات السيزيوم الحساسة للضوء (أصغر من ٠,٠٠٠٥ مم) مساحتها حوالي ٩ سم × ١٢ سم . هذه الكريات تعد بمئات الآلاف ، وكل منها معزولة عن

جاراتها ، ويمكن اعتبار كل كرية خلية كهروضوئية صغيرة . وطبقة الكريات هذه تسمى « موزايك Mosaic » .



شكل (١٦/١) رسم أنبوبة الأيكونوسكوب

ويغطي الوجه الآخر للوح الميكا بطبقة مستوية من الجرافيت متصلة بأحد وصلات الإشارة الموجودة على الغلاف الزجاجي للأنبوبة . أما وصلة الإشارة الأخرى فتتصل بحلقة « المجمّع Collector » ، وهو جزء من الطلاء الداخلى لحائط الأنبوبة . وهذا الطلاء المعدنى يقوم مقام مصعد المدفع الإلكتروني (شرح المدفع الإلكتروني وشعاع الكهارب موجود فى باب أنبوبة الشاشة) .

طريقة عملها :

كل كرية من طبقة الموزايك تعتبر خلية كهروضوئية تشع عدداً من الكهارب بمقدار ما يقع عليها من ضوء . وتتكون على كل كرية شحنة موجبة تناسب مع عدد ما تشعه من كهارب (الكرية متعادلة قبل أن تشع كهارب ، فإذا خرجت منها كهارب سالبة ، تبقى عليها شحنات موجبة تساوى مقدار الكهارب التى فقدتها) . وطالما أن كل كرية معزولة عن

الكريات الأخرى وموجودة على ميكا عازلة ، فإنها تحتفظ بشحنها . وعليه
تخزن تفاصيل الصورة الضوئية المركزة على لوح الصورة ، على هيئة صورة
من الشحنات موزعة على لوح الموزايك .

كل كرية تعتبر جزءاً من مكثف صغير ، فالميكا كعازل والكرية كلوح
من ألواح المكثف ولوح الإشارة في الجانب الآخر يمثل اللوح الثاني للمكثف .
وبهذا يكون عندنا عدد كبير من المكثفات المختلفة الشحنات . وعندما يتحرك
شعاع الكهارب ويصطدم بطبقة الموزايك ليرسم الصورة ، تفرغ شحنات
المكثفات الصغيرة الواحد يلو الآخر في دائرة الإشارة الخارجة . وبما أن كل
من الكريات مشحونة لجهد يختلف حسب شدة إضاءة الصورة ، فإن تيار
الخروج يختلف من كرية إلى أخرى مكوناً إشارة كهربية تمثل التفاصيل
الضوئية للصورة .

وقاعدة التخزين هذه تعطينا أكبر استفادة من الإضاءة الموجودة ، لأن
الضوء الساقط يخزن شحنات على الموزايك طول الوقت . هذا بالرغم من أن
عملية تفريغ الشحنات تتم فقط عند اصطدام شعاع الكهارب بكرية الموزايك .
وطالما أن كريات الموزايك تشحن باستمرار إلى جهد أعلى ولا تفرغ إلا في
لحظة اصطدام شعاع الكهارب بها ، يمكن الحصول على إشارة خروج أكثر .
وهذه الطريقة أحسن بكثير من طريقة القرص المتحرك والصمام الكهروضوئي
حيث لا يخزن الضوء ، بل لا يستخدم الضوء الصادر من جزئ الصورة في
لحظة رسمه فقط .

وحساسية الأيكونوسكوب التي تستخدم قاعدة الخزن أفضل من حساسية
جهاز القرص المتحرك ذى الرسم اللحظي بحوالى عشرة آلاف مرة .
فالأيكونوسكوب تعطينا نسبة إشارة للشوشرة كبيرة ، وبذلك نحصل على
صورة جيدة حتى باستعمال إضاءة معقولة .

وبالرغم من أن الأيكونوسكوب أول أنبوبة صورة عملية تستخدم قاعدة
التخزين بكل ما لها من مزايا ، إلا أن بها بعض العيوب . فمثلا تسبب

الأيكونوسكوب ظهور ظلال معتمة على الصورة وخاصة على الجانب الأيسر لها وفي أعلاها ، وذلك نتيجة لعدم انتظام سخابة الكهارب أمام طبقة الموزايك . كما أن قاعدة الخزن لا يستفاد منها إلا بمقدار حوالى من ٥٪ إلى ١٠٪ . وقد حلت محل الأيكونوسكوب أنابيب تصوير أكثر حساسية مثل أنبوبة « أورثيكون الصورة » .

١٦/١ أنبوبة تصوير نوع أورثيكون الصورة Image Orthicon :

أمكن تحقيق اختراع أنبوبة تصوير « أورثيكون الصورة » بطريقة عملية سنة ١٩٤٥ فحقق التلفزيون بذلك تقدماً كبيراً . وتمتاز « أورثيكون الصورة » بحساسية عالية أكبر بحوالى ١٥٠٠ مرة حساسية الأيكونوسكوب . ولذلك يمكن لأورثيكون الصورة تلفة أى منظر يمكن أن تراه العين بجودة عالية . وقد حلت أورثيكون الصورة محل الأيكونوسكوب بنجاح كبير سواء في الإذاعات الخارجية أو في داخل الاستديو .

وتتركب أورثيكون الصورة كما في شكل (١٧/١) من ثلاثة أقسام رئيسية داخل أنبوبة زجاجية مفرغة جيداً . هذه الأقسام هي :

(أ) قسم الصورة .

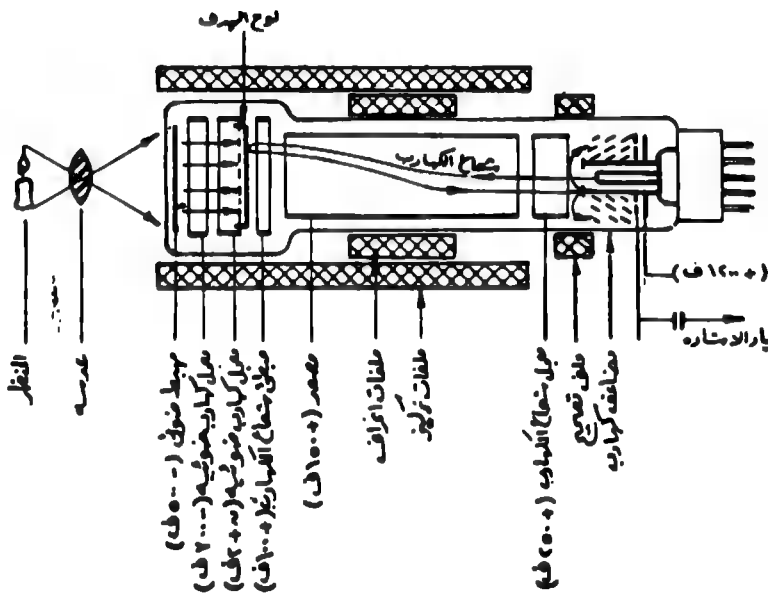
(ب) قسم راسم الصورة .

(ج) قسم مضاعف الكهارب .

كما توجد حول الأنبوبة ملفات مختلفة لضبط شعاع الكهارب وتركيزه وتحريكه أفقياً ورأسياً لرسم الصورة .

وطريقة عمل أورثيكون الصورة كما في الشكل (١٧/١) هي أن يركز الضوء المنعكس من المنظر المتلفز على « المهبط الضوئى Photo Cathode » بقسم الصورة . وهناك تتحول الصورة الضوئية إلى صورة شحنات مماثلة على « لوح الهدف Target Plate » . وأحد أوجه لوح الهدف يستقبل

الكهارب المشعة من المهبط الضوئي ، بينما الوجه الآخر يتحرك عليه شعاع الكهارب في قسم راسم الصورة . ونتيجة لذلك يولد شعاع الكهارب إشارة كهربية تمثل الصورة بأجمعها . وهذه الإشارة تكبر في قسم مضاعف الكهارب فتعطينا إشارة الخروج المطلوبة للكاميرا .



شكل (١٧/١) لاسم أنبوبة أورثيكون الصورة

(أ) قسم الصورة :

المهبط الضوئي عبارة عن لوح شفاف من الزجاج مغطى من الداخل بمادة كهروضوئية ، وحجمه 24×32 سم ، وموضوع مباشرة خلف الوجه الأمامي لزجاج الأنبوبة . ويستقبل المهبط الضوئي الصورة الضوئية على الوجه الأمامي ، فتنتقل كهارب من الوجه الخلفي المقابل للوح الهدف . وكمية الكهارب المنطلقة من أى نقطة على المهبط الضوئي تتناسب طردياً مع شدة إضاءة تلك النقطة . ومن ذلك يكون توزيع الكهارب مماثلاً لتغير الإضاءة على الصورة الضوئية ، فتتكون صورة شحنات .

تسير الكهارب المطلقة من المهبط الضوئي نحو الهدف تحت تأثير فرق الجهد بينهما : إذ أن جهد المهبط الضوئي - ٥٠٠ فولت بينما الشبكة المعدنية الرقيقة الموجودة أمام لوح الهدف جهدها حوالي + ٣ فولت . ويمنع تنافر الكهارب مع بعضها أثناء سيرها وجود ملف تركيز حولها . وبذلك تتكون على لوح الهدف صورة شحنات مماثلة للصورة الموجودة على المهبط الضوئي .

ويتكون لوح الهدف من شريحة رقيقة من الزجاج ، سمكها حوالي ٠.٠٠٥ مم ، ولها خاصية التوصيل الكهربائي قليلا . ومركب أمامها من جهة المهبط الضوئي شبكة معدنية رقيقة على بعد حوالي ٠.٠٥ مم. والشبكة المعدنية دقيقة جداً إذ يوجد بها حوالي ١٦٠٠ شعرة في المليمتر المربع ، لأن تقسيمها يجب أن يكون أدق من بيان تفاصيل الصورة التليفزيونية. وتصنع تلك الشبكة في العادة بطريقة «النش Etching» الفوتوغرافية .

وعند وصول الكهارب من المهبط الضوئي إلى لوح الهدف تكون قد اكتسبت سرعة كافية تحت تأثير مجال فرق الجهد . وباصطدام الكهارب المسرعة بلوح الهدف تنطلق منه كهارب ثانوية . وكل كهرب أولى يصطدم بالهدف يسبب انطلاق عدة كهارب ثانوية تاركة نقطة جهد موجب على لوح الهدف . ومقدار الجهد الموجب لنقطة ما يعتمد على عدد الكهارب الثانوية التي انطلقت منها ، وهذه بدورها تعتمد على عدد الكهارب الأولية التي اصطدمت بها . ولما كان عدد الكهارب الثانوية المنطلقة أكثر من عدد الكهارب الأولية التي تصطدم بالهدف ، نجد أن جهد أي نقطة على الهدف أعلى من جهد النقطة المناظرة على المهبط الضوئي . وهذا يعني أن صورة الشحنات على المهبط الضوئي تكبر على لوح الهدف .

وتجمع الكهارب الثانوية بواسطة الشبكة المعدنية التي يكون جهدها عادة أعلى من جهد لوح الهدف بحوالي فولت واحد . وبذلك نمنع تكوين سخابة الكهارب بكل ما لها من عيوب .

وتنتقل صورة الشحنات كذلك إلى الوجه الآخر للوح الهدف ، لأن لوح الزجاج رقيق جداً بدرجة لا تعوق مرور كهارب من الوجه الأمامي إلى الوجه الخلفي وبالعكس ، هذا بالرغم من أن الزجاج رديء التوصيل للكهرباء . وتظل الشحنات متجاورة ولا تتعادل لأن لوح الهدف الزجاجي رديء التوصيل في اتجاه سطحه المتعامد على محور الأنبوبة . هذا ويمكن الاستفادة من قاعدة الخزن السابق ذكرها .

(ب) قسم راسم الصورة :

في شكل (١٧/١) ، يولد المدفع الإلكتروني شعاع كهارب يتحرك نحو لوح الهدف تحت تأثير الجهد المعجل (جهد موجب يصل إلى بعض مئات من الفولتات) للشبكات المتصلة داخلياً بالطبقة المعدنية الموصلة المغطية للسطح الداخلي لحائط الأنبوبة . ويركز شعاع الكهارب على الهدف بواسطة المجال المغناطيسي للملف التركيز الموجود حول الأنبوبة ، ويعطينا ملف الضبط مجالا مغناطيسياً يمكن تغييره لضبط وضع شعاع الكهارب ، وذلك لتصحيح أى إخلال في الوضع الميكانيكي للمدفع الإلكتروني . ويتم تحريك شعاع الكهارب رأسياً وأفقياً لرسم الصورة بواسطة ملفات التحريك الموجودة على الأنبوبة من الخارج .

ولأن جهد لوح الهدف قريب من الصفر ، نجد الكهارب تقل سرعتها كلما قربت من لوح الهدف إلى أن تصل سرعتها إلى الصفر عند سطح اللوح ، ثم عندئذ تعود ثانية من حيث أتت إلى المدفع الإلكتروني . وحسب جهد كل من مساحات لوح الهدف ، نجد أن بعض كهارب الشعاع ترسو على سطح الهدف ، بينما الكهارب الأخرى تقف عند السطح الزجاجي ثم تعود ثانية في اتجاه المدفع الإلكتروني . فالمساحات على سطح الهدف ، التي جهدها موجب أكثر ، تحتاج لعدد أكبر من كهارب الشعاع لتعاد لها عن المساحات الموجبة بمقدار أقل . أما كهارب الشعاع الباقية بعد ما استهلك منها في معادلة

الجهود الموجب على سطح الهدف في نقطة ما ، فترجع ثانية في اتجاه المدفع الإلكتروني : هذه الكهارب الراجعة من الهدف تعطى تيار الإشارة المطلوب .

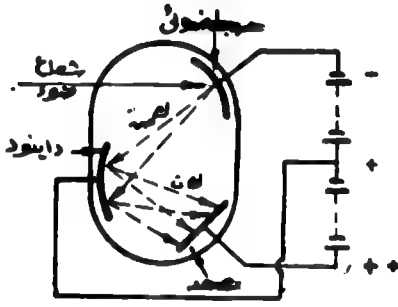
وعندما يمسح Scan (من مساحة) شعاع الكهارب لوح الهدف ، نجد أن تفاصيل صورة الشحنات المناظرة للصورة المتلفزة تحدد لنا عدد الكهارب الراجعة من كل نقطة لحظة وقوع شعاع الكهارب عليها . فالأجزاء المظلمة من الصورة تعطى أجزاء موجبة قليلا على الهدف ، وتحتاج إلى عدد أقل من الكهارب ليعادل شحناتها . وعليه يرجع عدد كبير من كهارب الشعاع نحو المدفع الإلكتروني في هذه الحالة . أما الأجزاء المضيئة من الصورة فتعطى أجزاء موجبة أكثر على الهدف ، وتحتاج لعدد أكبر من الكهارب ليعادل شحناتها . وعليه يرجع نحو المدفع الإلكتروني عدد كهارب أقل من تلك الأجزاء . وبهذه الطريقة يرجع سيل كهارب من الهدف نحو المدفع الإلكتروني بتغير قيمته حسب توزيع الشحنات على لوح الهدف وما يناظرها على الصورة الضوئية .

وتغير قيمة سيل الكهارب المرتد مع الزمن أثناء مسح الصورة يعطينا إشارة تمثل الصورة المتلفزة ، وتحتوى على كل تفاصيلها .

ذكرنا فيما سبق أن الأبيكونوسكوب لا تستخدم من قاعدة الخزن إلا حوالي ٥٪ إلى ١٠٪ فقط ، وذلك بسبب وجود سخابة الكهارب الناتجة من اصطدام شعاع كهارب سرعته عالية بطبقة الموزايك . ينتج عن الاصطدام كهارب ثانوية تكون سخابة قرب الموزايك . هذه السخابة تمطر طبقة الموزايك بالكهارب فتفقد ما اكتسبته من جهد نتيجة لانطلاق الكهارب الضوئية من سطحها ، فيقل تأثير قاعدة الخزن . أما في أورثيكون الصورة فقد أمكن التغلب على ذلك باستخدام شعاع كهارب سرعته بطيئة وبذلك أمكن الاستفادة من قاعدة الخزن .

(ح) قسم مضاعف الكهارب :

لكي نفهم عمل مضاعف الكهارب نشرح الآتي : إذا اصطدم كهرَب واحد يتحرك بسرعة معينة بسطح مادة عولجت بطريقة خاصة ، يمكن أن ينطلق من السطح عدة كهارب ثانوية . وبوضع مجال كهربي مناسب، توجه الكهارب إلى مصعد يجمعها بغرض الاستفادة منها . وهذا مبين في شكل (١٨/١) حيث يسقط شعاع ضوء على المهبط الضوئي ط_١ فتنتقل منه كهارب ضوئية لكث في المسارات المبينة تحت تأثير جذب القطب الموجب ط_٢



شكل (١٨/١) رسم مضاعف كهارب

لها . والقطب ط_٢ يسمى المهبط الثانوي أو « داينود Dynode » لقيامه بعمل الكاثود والآنود (المهبط والمصعد) . وعندما يصطدم الكهرَب الضوئي بالداينود ط_٢ تنطلق منه عدة كهارب ثانوية لكث (مثلا ٤ كهارب ثانوية لكل

كهرَب ضوئي) . والكهارب الثانوية المنطلقة تنجذب إلى المصعد ح الأعلى جهداً ، وتكوّن تيار ت_٢ . وجدير بالملاحظة أن مادة وسطح المصعد يجب ألا تساعد على انطلاق كهارب ثانوية ، بعكس الداينود الذي تختار مادته ويعالج سطحه ليساعد على انطلاق الكهارب الثانوية .

بهذه الطريقة يضاعف عدد الكهارب المنطلقة من ط_١ أربعة مرات بعد اصطدامها بالداينود ط_٢ . وبذلك تكون شدة تيار دائرة المصعد أربعة أضعاف تيار دائرة المهبط الضوئي ت_١ . ومن هذا جاء اسم مضاعف الكهارب « وهو يعطى تكبيراً مقداره أربعة في تلك الحالة . وكلما تضاعف عدد الداينود ، كلما تضاعف التكبير »

ولنرجع الآن ثانية إلى أنبوبة أورثيكون الصورة : فشعاع الكهارب

المرتد من لوح الهدف يرجع إلى مضاعف الكهارب ليكبر . ويتكون مضاعف الكهارب من عدة دايئودات ، كل منها على شكل قرص معدني مفتوح به ريش مائلة . وكل دايئود له جهد موجب أكبر بحوالى ٢٠٠ إلى ٣٠٠ فولت عن سابقه ، لكي يجذب إليه الكهارب الثانوية المنطلقة من الدايئود السابق له . فإذا كان عندنا خمسة مراحل للتكبير ، وكل مرحلة تكبر حوالى ٤ مرات ، نحصل على تكبير كلى يساوى $4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4$ أى حوالى ١٠٠٠ . وفى المرحلة الأخيرة تجمع الكهارب الثانوية بواسطة المصعد الذى يصل إليه ضغط حوالى ١٥٠٠ فولت عن طريق مقاومة الحمل ، وتكون لتيار المصعد نفس تغيرات شعاع الكهارب الراجع من الهدف مكبرة بمقدار الكسب فى مضاعف الكهارب : ومن ثم يكون الضغط على مقاومة الحمل هو ضغط الخروج المطلوب ، الذى يصل إلى مكبر الإشارة بالكاميرا بواسطة المكثف .

تلخيص عمل أورثيكون الصورة :

- يمكن تلخيص عمل أورثيكون الصورة كالآتى :
- يركز ضوء المنظر المتلفز على المهبط الضوئى حيث تتحول الصورة الضوئية إلى صورة شحنات مماثلة .
- تؤثر صورة الشحنات على لوح الهدف فتنتقل منه كهارب ثانوية ، ويتولد عليه نتيجة لذلك صورة شحنات موجبة مماثلة لصورة المنظر المتلفز .
- يولد المدفع الإلكترونى شعاع كهارب سرعته بطيئة ، وعندما يصل الشعاع إلى لوح الهدف ترسو بعض الكهارب عليه بما يكفى لمعادلة الشحنات الموجبة . أما الكهارب المتبقية فى الشعاع بعد ذلك فترتد نحو المدفع الإلكترونى .

- عندما يمسح شعاع الكهارب لوح الهدف يرتد وقد عدلت قيمته حسب صورة الشحنات .
- يدخل الشعاع المعدل إلى مضاعف الكهارب حيث يكبر ويخرج منه ليعطى إشارة خروج تمثل تفاصيل الصورة المتلفزة .

مأخذ على أورثيكون الصورة :

- رغم مزايا أورثيكون الصورة ، وخاصة حساسيتها الكبيرة ، إلا أنه يؤخذ عليها بعض عيوب أهمها :
- تعطى الأيكونوسكوب تفاصيل أدق مما تعطيه أورثيكون الصورة .
- يحدث انطباع للصورة وخاصة أثناء تشغيل الأنبوبة عند درجات الحرارة المنخفضة . وانطباع الصورة عبارة عن أن صورة سالبة تبقى مطبوعة على الأنبوبة إذا ظلت الكاميرا مركزة على منظر ثابت شديد الإضاءة لفترة طويلة نسبياً .
- عند تشغيل الأنبوبة في درجات حرارة شديدة الارتفاع تضيق معالم الصورة (يجب تشغيلها عند درجة حرارة ثابتة حوالى 30°C) .
- العمل في ضوء شديد جداً لا يلائم أورثيكون الصورة . وقد أنتج منها نوعين واحد للأستديوهات والآخر للاذاعات الخارجية .
- قد يحدث تغير في أداء أورثيكون الصورة من وقت لآخر كأي جهاز يستخدم السيزيوم ..
- صعوبة صناعة وتركيب لوح الهدف والشبكة المرافقة له للدقة المتناهية المطلوبة لذلك ، بالإضافة إلى صعوبة تصميم شعاع الكهارب والتحكم فيه .
- تحتاج أثناء التشغيل إلى أن تكون الضغوط والتيارات المغذية للأنبوبة مستقرة تماماً ، كما يجب حماية الأنبوبة من جميع التداخلات الكهربائية والمغناطيسية بما في ذلك المغناطيسية الأرضية .

وبالرغم من كل ذلك فأورثيكون الصورة شائعة الاستعمال داخل وخارج
الاستديو لما لها من حساسية عالية .

١٧/١ أنبوبة تصوير فيديكون Vidicon

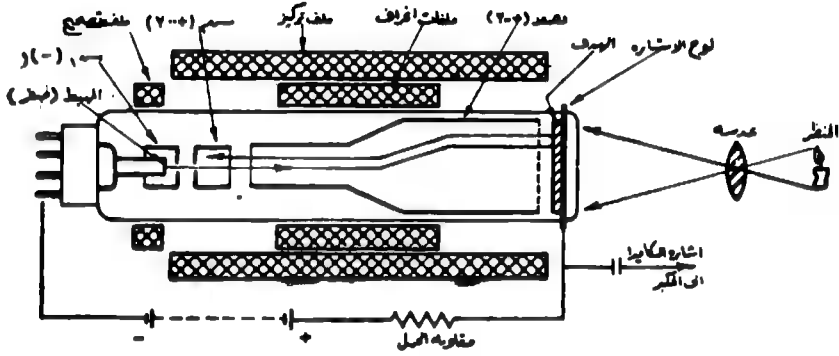
لم تخترع الفيديكون لمنافسة أورثيكون الصورة في حساسيتها ، ولكن كان
الهدف منها أن تحمل أنبوبة تصوير أبسط في كل شيء محل أورثيكون الصورة
التي تضع عبثاً كبيراً على كل من الصانع والمشغل على حد سواء . ولو أن
هذا الهدف لم يتحقق كلية بواسطة الفيديكون .

والفيديكون تنبئ على خاصية تخالف سابقتها . فكل من الأيكونوسكوب
وأورثيكون الصورة تعتمد على الخاصية الكهروضوئية ، وهي انطلاق كهارب
من المادة عند تعرضها للضوء . أما الفيديكون فتستخدم خاصية « التوصيل
للضوءى Photo conductivity » ، وهي نقص مقاومة المادة المصنوع منها
الهدف عند تعرضها للضوء .

وطريقة عمل الفيديكون مينة بشكل (١٩/١) . يتركب الهدف من
غشاء موصل شفاف يسمى « لوح الإشارة » موضوع على السطح الداخلى
لوجه الأنبوبة . ولوح الإشارة مغطى بطبقة رقيقة جداً من مادة نصف موصلة
مثل أوكسيد الأنثيمون . هذه الطبقة تكون عازلة في الظلام وموصلة قليلا
عندما يقع عليها ضوء . ولوح الإشارة يتصل بجهد موجب يتغير بين ١٠ فولت
و ١٠٠ فولت حسب شدة إضاءة التشغيل .

عندما تسقط الصورة على الهدف نجد أن المساحات المضيئة من المادة
النصف موصلة تصير أكثر أو أقل توصيلاً حسب شدة الإضاءة الواقعة عليها .
وعليه ينفذ الجهد الموجب من لوح الإشارة إلى سطح الطبقة النصف موصلة
الذى يمسخه شعاع الكهارب إلى مسافة أكبر أو أقل . وفي أثناء تحرك شعاع
الكهارب على الهدف يعادل المساحات الموجبة بأن يعطيها بعض كهاربه قبل
أن يترند إلى المجمع . وتلك الكهارب التي يعتمد عددها على مقدار شدة إضاءة

جزئ الصورة الذى يرسمه شعاع الكهارب ، يمكن أخذها من لوح الإشارة عن طريق السعة الموجودة بينه وبين الطبقة النصف موصلة . وبهذا نحصل على الإشارة المطلوبة .



شكل (١٩/١) رسم أنبوبة فيديكون

والتركيب البسيط للفيديكون مكّن من أن يكون حجمها صغيراً (طولها حوالى ١٥ سم وقطرها حوالى ٢,٥ سم) . كما أن حساسية الفيديكون أكبر من سابقها وهذا ما يجعلها ليست فى حاجة إلى مضاعف كهارب . والفيديكون أكثر استقراراً فى التشغيل وتحتاج إلى أجهزة تحكم بسيطة . وتستخدم الفيديكون أساساً فى تلفزة الأفلام والشرائح ، ولو أن بعض المحطات تستخدمها فى تلفزة مناظر حية خاصة بالأخبار وما شابهها التى لا تحتاج إلى حركة كثيرة . وينتشر استخدام الفيديكون كذلك فى التليفزيون الصناعى .

المونوسكوب Monoscope :

المونوسكوب عبارة عن أنبوبة تصوير ذات صورة ثابتة لتعطى إشارة لأغراض الاختبار . وعمل المونوسكوب يشابه الأيكونوسكوب ، مع فرق أنه بدلا من الموزايك يطبع « نموذج اختبار Test Pattern » على لوح الصورة :

الكاميرات :

في الاستديو توضع أنابيب التصوير في صناديق معدنية تتحرك على عجل لتسمح بالحركة من وضع إلى آخر بسرعة وبهدوء . ويوضع داخل الصندوق مع الأنبوبة عدة مكبرات لتكبير إشارة الفيديو الضعيفة فور توليدها ثم ترسل في الكابل . والسبب في ذلك هو أن إشارة الفيديو تكون ضعيفة حتى في أحسن الظروف . فإذا أرسلنا تلك الإشارة الضعيفة في كوابل محورية طويلة ، فإنها تكون أضعف من أن تغلب على الشوشرة الموجودة عند وصولها إلى جهاز الإرسال .

ملخص (١)

- ١ - النظام التليفزيوني هو طريقة لإرسال واستقبال الصورة المرئية المتحركة بأمانة من مكان إلى آخر بعيد ، بواسطة الموجات الكهرومغناطيسية « وكذلك الصوت المصاحب .
- ٢ - الفرق بين الصوت والصورة هو : أن الصوت له قيمة واحدة في لحظة ما عند أى نقطة معينة . أما الصورة فلها قيم وضعية مختلفة موزعة على مساحة مسطحها ، تصل جميعها في آن واحد إلى أى نقطة ما ، وتختلف من لحظة إلى التي تليها في حالة الصور المتحركة .
- ٣ - بيان الصورة هو مقدرتها على إظهار جزئياتها المتجاورة كمساحات منفصلة تميزها العين عن بعضها . ومقدار بعد المشاهد عن الصورة يؤثر على بيان تفاصيلها .
- ٤ - إنطباع النظر يعني أن العين تستمر في الشعور بالروية لفترة بعد زوال مؤثرها . وأنبتت السينما على هذا الأساس .

- ٥ - الظاهرة الكهروضوئية هي أن بعض المواد لها خاصية إطلاق كهارب عندما تتعرض للضوء ، وتناسب عدد الكهارب المطلقة تناسباً طردياً مع شدة الإضاءة : وعلى هذا الأساس يبنى الصمام الكهروضوئى .
- ٦ - كان يوجد تفكير فى رسم الصورة بطريقة ميكانيكية ، بواسطة صمام كهروضوئى وقرص دوار به ثقب . وتسمى هذه الطريقة باسم طريقة نيكو لرسم الصورة ، وقد لاقى صعوبات .
- ٧ - توجد نظم تليفزيونية مختلفة، وسنتكلم عن نظام CCIR . وفى هذا النظام تقسم الصورة إلى ٦٢٥ خطاً ، وتنتج طريقة الخطوط المتشابكة لمضاعفة تردد الصورة التليفزيونية وجعله ٥٠ صورة فى الثانية .
- ٨ - أنبوبة التصوير نوع أيكونوسكوب تبنى على « مبدأ تخزين الضوء » . وتركب من لوح الصورة الحساس للضوء الذى تركز عليه صورة المنظر ، ومدفع الكترونى يولد شعاع كهارب يستخدم فى رسم الصورة ، وملفات إنحراف لتحريك شعاع الكهارب أفقياً ورأسياً لرسم الصورة .
- ٩ - تمتاز أورثيكون الصورة بحساسية عالية . وطريقة عملها كالآتى : تتحول الصورة الضوئية إلى صورة شحنات مماثلة على لوح الهدف الذى يتحرك على أحد أوجهه شعاع كهارب . ونتيجة لذلك يولد شعاع الكهارب إشارة كهربية تمثل الصورة ، وتكبر هذه الإشارة بقسم مضاعف الكهارب لتعطى إشارة الخروج المطلوبة .
- ١٠ - تستخدم الفيديكون خاصية « التوصيل الضوئى » . والفيديكون بسيطة ، وحجمها صغير ، وحساسيتها عالية وتشغيلها مستقر .

أَسْئَلَة (١)

- ١ - ناقش بالتفصيل حركة شعاع الكهارب أثناء الرسم المتشابه للصورة على شاشة التليفزيون ؟
- ٢ - كيف أمكن التغلب على مشكلة ارتعاش الصورة في السينما وفي التليفزيون ؟ ولماذا ينجح ذلك في التغلب على الارتعاش ؟
- ٣ - كم خط أفقى يرسمها شعاع الكهارب على الشاشة فى كل من الثانية ؟
- ٤ - لماذا تتطلب التفاصيل الجيدة للصورة ضرورة إرسال واستقبال معلومات كثيرة عن الصورة فى فترة قصيرة من الوقت ؟
- ٥ - اشرح ما تعرفه عن العين ، موضحاً كيف تصل تفاصيل معلومات الصورة إليها ، وكيف تميز العين بين جزئيات الصورة ، وما تأثير كل من مسافة المشاهدة وزاوية المشاهدة ؟
- ٦ - كيف كان يتم رسم الصورة بطريقة ميكانيكية ، ولماذا تحول إلى طريقة كهربية ؟
- ٧ - اذكر أسماء ثلاثة أنواع من أنابيب التصوير التليفزيونية ، و اشرح عمل أحدها ؟
- ٨ - ماذا تعرف عن مضاعف الكهارب ، وأين يستخدم ؟
- ٩ - كيف يمكن تخزين تفاصيل الصورة الضوئية على هيئة صورة من الشحنات ، وما كيفية الاستفادة بها ؟
- ١٠ - ما هى خاصية «التوصيل الضوئى» ، وكيف تم ، وكيف يستفاد منها فى أنابيب الصورة ؟
- ١١ - اذكر الآتى بالأعداد : نسبة الصورة التليفزيونية ، معدل تكرار الصورة « معدل رسم الخطوط الأفقية للصورة (خط فى الثانية) .

الباب ٢

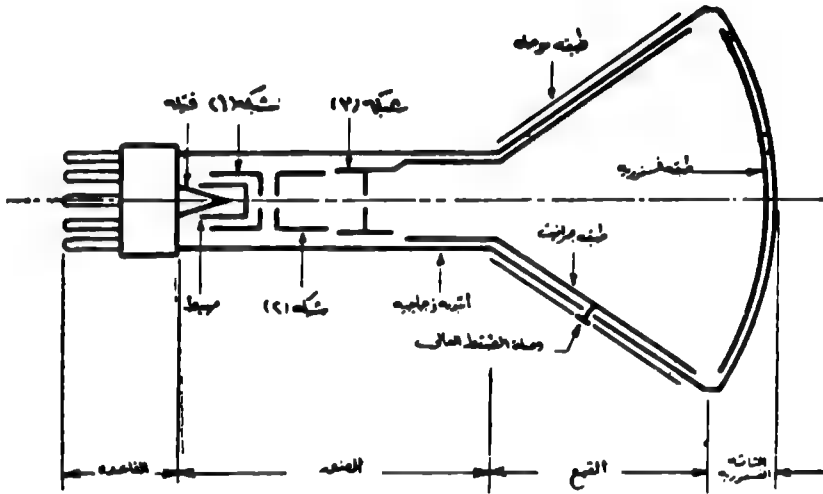
شاشة التليفزيون

١/٢ أنبوبة الشاشة :

تقوم أنبوبة الشاشة بالنسبة للتليفزيون بدور مماثل للذى تقوم به السماعة بالنسبة للراديو . فسماعة الراديو تحول الإشارات الكهربائية الواصلة لها إلى موجات من التضاضط والتخلخل فى الهواء تصل إلى أذن المستمع كأصوات ؛ وشاشة التليفزيون تحول إشارات الفيديو الداخلة لها إلى صورة تظهر على سطحها وتصل إلى عين المشاهد .

وأنبوبة الشاشة المستخدمة فى أجهزة التليفزيون تشبه إلى حد كبير أنبوبة أشعة المهبط المعروفة والمستخدمه فى « الراسم الكهربى Oscilloscope » . وتتكون أنبوبة الشاشة من مدفع الكترونى يولد شعاع من الكهارب تختلف شدته حسب قوة إشارة الصورة الواصلة له « وتواجهه شاشة مغطاة بطبقة فسفورية تشع ضوءاً فى مكان اصطدام الكهارب بها بمقدار شدة الشعاع . ويحتاج شعاع الكهارب إلى أن يكون مركزاً فى نقطة عند التقائه بالشاشة ، ويتم ذلك باحدى الوسائل الكهروستاتيكية أو المغناطيسية . كما يحتاج شعاع الكهارب نفسه إلى وسيلة للتحريك الأفقى والرأسى كى يرسم الصورة على سطح الشاشة . ويتم ذلك أيضاً باحدى الوسائل الكهروستاتيكية أو المغناطيسية .

نرى في شكل (١/٢) رسماً مبسطاً لأنبوبة الشاشة ، وهي عبارة عن أنبوبة زجاجية مفرغة تتكون من الوجه (أو الشاشة) والعنق ويربط بينهما باقى زجاج الأنبوبة وهو على شكل قمع . ويوجد داخل العنق مهبط بداخله فتيلة وحوله شبكة حاكمة أمامها قطبان أو أكثر .



شكل (١/٢) رسم مبسط لأنبوبة الشاشة

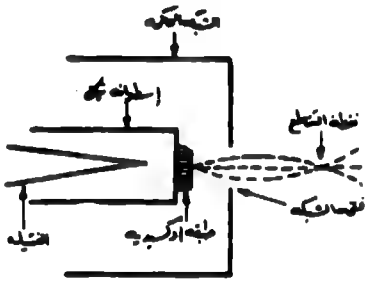
٢/٢ المهبط والشبكة والأقطاب :

(أ) المهبط :

المهبط المستخدم في أنبوبة الشاشة يكون عادة من نوع التسخين الغير مباشر . ويتكون كما في شكل (٢ / ٢) من اسطوانة من النيكل النقى بداخلها فتيلة من سلك التنجستن للتسخين ، ونهاية الاسطوانة مغطاة بطبقة من أكاسيد الاسترانسيوم والباريوم . هذه الطبقة الأوكسيدية لها مقدرة على إشعاع الكهارب عندما ترتفع درجة حرارتها بواسطة الفتيلة . ومساحة الطبقة الأوكسيدية محدودة ، وذلك لكي تتحرك الكهارب المشعة منها في اتجاه الشاشة الفسفورية فقط ، تحت تأثير جذب الجهد الموجب الموجود على الأقطاب لها .

(ب) الشبكة الحاكمة :

يحيط بالمهبط أسطوانة ذات قطر أكبر ، لها نفس محوره ، ونهايتها مسدودة وبها ثقب صغير في المركز ، تلك هي الشبكة الحاكمة ، وهي تتحكم في اتجاه الكهارب المشعة من المهبط ، كما تتحكم كذلك في تعديل شدة شعاع الكهارب .



شكل (٢/٢) مهبط يستخدم في أنبوبة الشاشة

والتحكم في الاتجاه يأتي من أن الكهارب ليس لها إلا منفذ واحد ، هو الثقب الصغير الموجود في نهاية الشبكة عند المركز . هذا وخاصة إذا علمنا أن الشبكة متصلة بجهد يجعلها سالبة بالنسبة للمهبط ، مما يجعل الكهارب المشعة تتنافر معها فلا تصل إليها . أما في منطقة الثقب فيصل مجال الجهد الموجب للأقطاب ويجذب إليه شعاع الكهارب من خلال الثقب .

أما التحكم في تعديل شدة شعاع الكهارب فيتم عن طريق تغيير الجهد بين الشبكة والمهبط . فكلما زاد الجهد السالب للشبكة بالنسبة للمهبط ، كلما قل عدد الكهارب المارة بالثقب ، والعكس صحيح ، أى أنه كلما صار جهد الشبكة أقل سالبة بالنسبة للمهبط ، تزيد شدة شعاع الكهارب المار من الثقب . وأحد العوامل التي تؤثر على شدة إضاءة الشاشة الفسفورية عند اصطدام شعاع الكهارب بها ، هو مقدار عدد كهارب الشعاع . ومنه نرى أن مقدار الجهد السالب للشبكة بالنسبة للمهبط يحدد شدة إضاءة الصورة .

ويتصل بالشبكة جهدان ، أحدهما ثابت والآخر متغير . والجهد السالب الثابت للشبكة يصل إليها عن طريق مجزئ ضغط يتصل بمفتاح شدة الإضاءة بجهاز التليفزيون . أما الجهد المتغير فهو الإشارة التليفزيونية الحاملة للصورة .

والتحكم في اتساع الإشارة التليفزيونية يمكن من التحكم في التباين بين المساحات المضيئة والمساحات المظلمة في الصورة الواحدة .

وعندما يزيد الجهد السالب للشبكة إلى مقدار كاف لصد جميع الكهارب ومنعها من الوصول للشاشة الفسفورية « يتوقف شعاع الكهارب ، وتتوقف إضاءة الشاشة » ويمثل ذلك مناطق السواد في الصورة « ويسمى هذا الجهد جهد القطع (C.O.) . وقد يصل جهد القطع إلى ١٠٠ فولت بين الشبكة والمهبط ، ويختلف باختلاف نوع أنبوبة الشاشة .

(>) الأقطاب :

الأقطاب الموجودة أمام الشبكة الحاكمة عبارة عن مجموعة اسطوانات معدنية لها نفس محور الشبكة وبها ثقب . ويتصل بهذه الأقطاب جهود موجبة ، فيتصل القطب الأول مثلاً بحوالى ٢٥٠ فولت موجب ، وآخر قطب يتصل بطبقة الجرافيت الموجودة بداخل القمع وجهداها عال ، حوالى ١٦ كيلو فولت (من ٧ إلى ٢٥ كيلو فولت حسب النوع) . ومن مهمة هذه الأقطاب تعجيل سرعة الكهارب وهى فى طريقها إلى الشاشة .

والجهد العالى النهاى يحدد السرعة الأخيرة للكهارب ، وعليه تتحدد أقصى شدة إضاءة ممكنة على الشاشة الفسفورية . وهنا يجب أن نذكر أن مقدار شدة شعاع الكهارب عند اصطدامه بالشاشة تعتمد على مقدار كل من عدد الكهارب وسرعتها النهائية :

كما أنه يمكن استخدام هذه الأقطاب فى مهمة أخرى وهى تركيز شعاع الكهارب ، كما سنشرح فيما بعد عند الكلام عن التركيز الكهربى والتحكم فى الشعاع :

٣/٢ القمع :

يغطى داخل القمع بطبقة جرافيتية موصلة ، تصل إلى جزء من العنق كذلك : هذه الطبقة لونها أسود « لتلافى انعكاسات الضوء داخل أنبوبة الشاشة :

يوصل بها الضغط العالي - وهو حوالى ١٦ كيلو فولت كما ذكرنا - عن طريق وصلة تنفذ من زجاج القمع تسمى وصلة الضغط العالي . ويصل الضغط العالي عن طريق وصلة الضغط العالي إلى القطب النهائي لاتصاله بطبقة الجرافيت هذه . أما باقى التوصيلات للأقطاب الأخرى فتتم عن طريق قاعدة أنبوبة الشاشة الموجودة بنهاية العنق .

ويوجد كذلك بين الشاشة الفسفورية وطبقة الجرافيت هذه اتصال ولكنه من نوع جديد ، يسمى الاتصال الإلكتروني . ولشرح ذلك نقول أنه نتيجة لاستخدام شعاع الكهارب بالشاشة الفسفورية ، تنطلق كهارب خارج الشاشة وتسمى هذه العملية بالقذف الثانوى . وعدد الكهارب الثانوية المنطلقة تعتمد على مادة السطح من ناحية ، وعلى سرعة كهارب الشعاع المصطدم من ناحية أخرى . هذه الكهارب الثانوية المنطلقة من السطح تنجذب إلى الضغط العالي الموجود على السطح الجرافيتى الداخلى للقمع ، وبهذا يصير سطح الشاشة موجبا . وباستمرار انطلاق الكهارب الثانوية ، يزداد الضغط الموجب على سطح الشاشة إلى أن تصل قيمته إلى قيمة الضغط العالي ، فيحدث التوازن .

بعد ذلك لا تصل كهارب من سطح الشاشة إلى طبقة الجرافيت إلا بمقدار ما يصل إلى سطح الشاشة من شعاع الكهارب ، وذلك حتى تستمر حالة التوازن ، ولو أن هذا يجعل جهد الشاشة أقل قليلا من جهد الطبقة الجرافيتية . وهكذا يتم الاتصال الإلكتروني بين كل من الشاشة والطبقة الجرافيتية .

بقى أن نوضح أن الفرق في الجهد بين الشاشة وطبقة الجرافيت في الحالة النهائية للتوازن يعتبر من الناحية العملية طفيف بدرجة يمكن معها إهماله . وأنه لا يوجد فرق جهد يذكر في فراغ الأنبوبة بالقمع ، ولا توجد خطوط قوى تؤثر على مسار شعاع الكهارب في هذا الفراغ .

يغطى كذلك سطح القمع الخارجى بطبقة جرافيتية موصلة . هذه الطبقة توصل أرضاً إلى الشاسيه بواسطة وصلات زمبركية ، حتى نضمن عدم

نولد ضغط عالى عليها . وتكون هذه الطبقة مع الطبقة الجرافيتية الداخلية شبه مكثف ، سعة حوالى ٢٠٠٠ بيكوفاراد ، يمكن استخدامه فى تنعيم نبضات الضغط العالى ، كما سنشرح فيما بعد عند الكلام عن الضغط العالى .

٢/٤ الطبقة الفسفورية :

عندما نحول مواد معينة طاقة شعاع كهارب إلى ضوء مرئى ، تسمى هذه الظاهرة « الضيائية Luminescence » وتنقسم الضيائية إلى « فلوريستية » و « فسفورية » . والفلوريستية هى ضيائية تزول بزوال المؤثر . أما الفسفورية فهى ضيائية تستمر بعد زوال المؤثر .

يغطى وجه الشاشة من الداخل بطبقة فسفورية . هذه الطبقة الفسفورية تتألق بالضوء إذا اصطدم بها شعاع من الكهارب . وهذا يعنى أن لها خاصية تحويل طاقة الحركة للكهارب إلى طاقة ضوئية . وهنا نذكر قانون بقاء الطاقة ، وأنها لا تفنى ولا تستحدث ، ولكنها تتحول من شكل لآخر كما فى مثالنا هذا ، إذ تتحول طاقة الحركة إلى طاقة ضوئية .

ويلاحظ عملياً أن تألق المادة الفسفورية لا ينتهى بانتهاء عملية اصطدام شعاع الكهارب بها ، بل يدوم التألق بعد ذلك لفترة ثم يتلاشى بالتدريج . وتسمى هذه الظاهرة « المداومة Persistence » ، أو الانطباع ، ويجب أن تقل فترة المداومة عن فترة الـ 10^{-6} من الثانية اللازمة لإطار الصورة ، حتى لا تطمس معالم الأشياء المتحركة فى الصورة .

وفرة المداومة للطبقة الفسفورية بالشاشة لا تتعدى بضعة أجزاء من ألف من الثانية . وقد دلت التجارب على أن ذلك يساعد على تقليل « ارتعاش Flicker » الصورة . وتعتمد فترة المداومة على نوع المادة الفسفورية . ويمكن الحصول على فترة مداومة معينة بـمزج عدة مواد فسفورية ذات مداومات مختلفة مع بعضها البعض بنسب معينة .

يتغير كذلك لون التآلق الفسفوري من مادة فسفورية إلى أخرى . ويمكن اختيار لون التآلق بمزج عدة مواد فسفورية ذات ألوان تألقية مختلفة . ويحتاج التليفزيون الغير ملون إلى تآلق أبيض . ونحصل عادة على التآلق الأبيض في شاشة التليفزيون بمزج مادتين فسفوريتين من مركبات معادن خفيفة مثل الزنك والكادميوم . أحدهما ذات تآلق أزرق والأخرى ذات تآلق أصفر ٥ وبمزج اللونين الأزرق والأصفر نحصل على اللون الأبيض .

ويجب مراعاة أن فترة مداومة التآلق في كل من المادتين الفسفوريتين متقاربة . فإذا لم يراعى ذلك ٥ نلاحظ أن الأشياء المضيئة المتحركة بسرعة على الشاشة تترك خلفها أهداباً ملونة ، لونها لون تآلق المادة الفسفورية في الخليط ذات فترة المداومة الأكبر .

عادة يكون عمر الشاشة في حالة الاستعمال العادى حوالى ٢٠٠٠ ساعة . كما ينبىء إظلام الشاشة التدريجى بانتهاء أجلها .

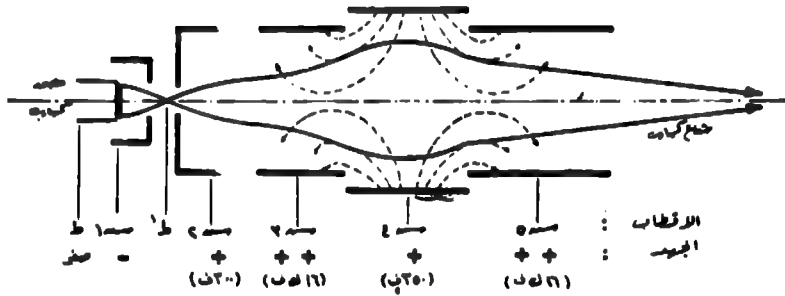
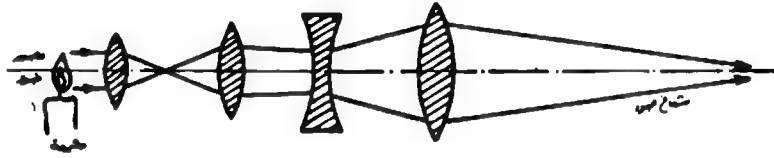
٥/٢ تركيز شعاع الكهارب Focussing :

يجب أن يلاقى شعاع الكهارب الشاشة في نقطة صغيرة صغر تفاصيل الصورة (مثلاً نقطة قطرها ٢,٥٪ من البوصة على شاشة حجم ١٤ بوصة) ، ولكن الشعاع يتكون من كهارب . وبما أن هذه الكهارب غير محصورة داخل موصل ، كما في حالة التيار الكهربى العادى الذى نعرفه والذى يضئ منازلنا ، نجد أن هذه الكهارب تميل إلى الابتعاد عن بعضها بسبب تشابه شحناتها السالبة . ونحن نعرف أن الشحنات المتشابهة تتنافر : وعليه سيتناثر الشعاع إلى كهارب متفرقة قبل وصوله إلى الشاشة ، ولن يتحقق لنا تقابل الشعاع مع الشاشة في نقطة صغيرة .

لذلك نجد أننا في حاجة إلى وسيلة لتجميع الشعاع في نقطة ، أى تركيزه في بؤرة . ولكن كيف يتسنى لنا ذلك ؟ فمثلاً إذا كان ذلك شعاع ضوء لأمكن تركيزه في بؤرة بواسطة عدسة ضوئية مصنوعة من الزجاج ٥ ولكنه

شعاع كهارب . رغم ذلك فليست هنالك مشكلة « لأن شعاع الكهارب يتأثر بالمجالات الكهربية والمجالات المغناطيسية : وتوجد عدسات كهروستاتيكية وعدسات مغناطيسية لتركيز شعاع الكهارب .

ونجد في شكل (٣ / ٢) مقارنة بين عدسة ضوئية وعدسة كهروستاتيكية

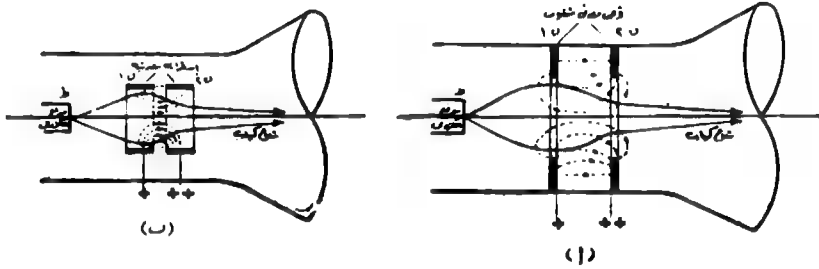


شكل (٣ / ٢) مقارنة بين عدسة ضوئية وعدسة كهروستاتيكية

٦/٢ العدسات الكهروستاتيكية :

شكل (٤ / ٢) يمثل نوعين من العدسات الكهروستاتيكية . العدسة الأولى (١) تتكون من حلقين V_1 و V_2 يمر خلالها شعاع الكهارب الصادر من المهبط P . أما العدسة الثانية (٢) فتتكون من أسطوانتين V_1 و V_2 يمر خلالها كذلك شعاع الكهارب . وسنطلق على V_1 و V_2 اسم القطب الأول والثاني على التوالي . كلا القطبان لهما جهد موجب بالنسبة للمهبط ، ولكن V_2 أعلى جهداً من V_1 . نتيجة لفرق الجهد هذا يتولد مجال كهربائي بين القطبين « خطوط قواه كالمبينة بالشكل بخطوط منقطة . ويلاحظ أن المميز الأساسي لكل من العدستين هو اشتراكهما في وجود مجال منحنى بين القطبين .

بمتابعة مسار شعاع الكهارب نجده - تحت تأثير المجال الكهربى المنحنى - ينحرف فى بادئ الأمر نحو المحور إلى أن يصل إلى منتصف المسافة بين القطبين ثم بعد ذلك يتابع مساره منحرفاً بعيداً عن المحور . ويجب أن نوضح هنا أن



شكل (٤/٢) نوعين من العدسات الكهروستاتيكية

الانحراف بعيداً عن المحور لا يلقى الانحراف نحو المحور ، وذلك ببساطة لأنهما غير متساويين . فالكهارب تكتسب عجلة تحت تأثير انجذابها للجهد العالى ، لذلك تكون سرعتها فى المرحلة الأولى أثناء انحرافها نحو المحور أقل من سرعتها فى المرحلة الثانية أثناء انحرافها بعيداً عن المحور ، وعليه نجد أن انحرافها أقل فى المرحلة الأخيرة منه فى المرحلة الأولى . وتكون النتيجة النهائية أن الكهارب تترك مجال الأقطاب ، واتجاه مسارها يميل قليلاً نحو المحور .

وطبيعة ميل مسارات الكهارب نحو المحور يجعلها تلتقى فى نقطة على امتداده .

نقطة تلاقى أشعة الكهارب على المحور تسمى « البؤرة Focus » . ويحدد بعد البؤرة على المحور شدة مجال التركيز ، الذى يعتمد بدوره على فرق الجهد بين القطبين . كما يعتمد بعد البؤرة كذلك على سرعة الكهارب داخل المجال ، وهذا بدوره يعتمد على الضغط العالى للقطب الهائى .

ذكرنا قبل ذلك أن الضغط العالى للشاشة يجب أن يكون أعلى ما يمكن للحصول على أشد إضاءة . كما أن تركيز شعاع الكهارب فى نقطة على الشاشة يزيد كذلك من شدة الإضاءة . لذلك يجب ضبط فرق الجهد بين قطبي العدسة

الكهروستاتيكية بطريقة تجعل الكهارب تتلاقى وتتجمع في نقطة على الشاشة الفسفورية . وبطريقة ضبط فرق الجهد بين قطبي العدسة نحصل على النقطة الضوئية الصغيرة المطلوبة على شاشة التليفزيون .

من سنوات قليلة مضت بدأ استخدام التركيز الكهروستاتيكي في أنبوبة الشاشة . والشكل (٢ / ٣) يبين نوع يستخدم حالياً به خمسة أقطاب من س_١ إلى س_٥ . وعملية التركيز تتم بواسطة أربعة عدسات . العدسة الأولى مكونة من المجال بين المهبط ط والشبكة الحاكمة س_١ والشبكة المعجلة س_٢ . والبعد البؤري لهذه العدسة قصير جداً ، إذ تتكون صورة صغيرة للمهبط على المحور في نقطة ط^١ . وتسمى نقطة ط^١ المهبط الافتراضى ، وتعتبر مصدر الكهارب لباقي مسار الشعاع .

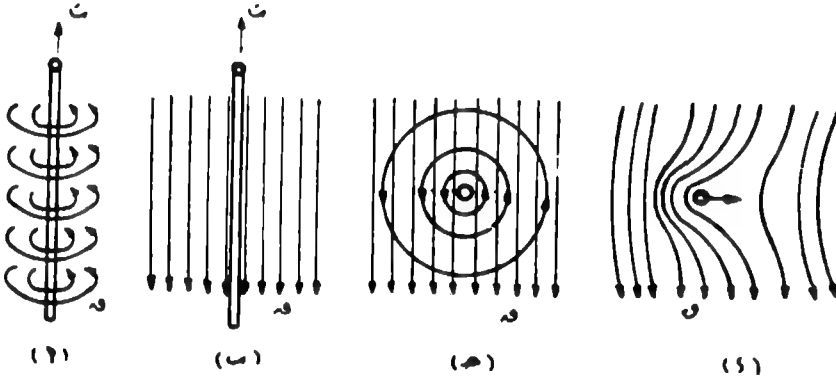
العدسة الثانية تتكون من المجال بين س_٢ و س_٣ وتعتبر عدسة مجمعة . وتتكون العدسة الثالثة من س_٣ و س_٤ وهى عدسة مفرقة . أما العدسة الرابعة فتتركب من س_٤ و س_٥ وهى عدسة مجمعة .

وميزة هذه العدسة المركبة من أربعة عدسات هى أنها تمكن من إيجاد شعاع كهربي قطره صغير في مجال « ملف التحريك Deflection Coil or Yoke » . وهذا يعطى تركيزاً متساوياً لشعاع الكهارب عند التقائه بأى نقطة من الشاشة أثناء عملية رسم الصورة . وطريقة التركيز الكهروستاتيكية تمتاز عن الطريقة المغناطيسية - التى سنتكلم عنها فيما يلى - بأنها لا تحتاج إلى مغناطيس تركيز ، كما أنها أسهل في التركيب . وتستخدم طريقة التركيز المغناطيسية في حالة الاحتياج لدقة غير عادية للتركيز ، كما في كاميرات التليفزيون .

٧/٢ العدسات المغناطيسية :

لشرح العدسات المغناطيسية نحتاج إلى استرجاع معلوماتنا عن تأثير المجال المغناطيسى على الكهارب المتحركة . فمن المعروف أنه إذا مر تيار في سلك ، تتولد حول السلك خطوط مغناطيسية دائرية كما في شكل (٢ / ٥ أ) . فاذا

وضع السلك الذى يحمل التيار فى مجال مغناطيسى بشرط أن يكون موازياً لخطوط القوى المغناطيسية، كما فى شكل (٥ / ٢ ب) ، لا يحدث رد فعل بين خطوط القوى المتولدة حول السلك وبين خطوط قوى المجال . وهذا بسبب تعامد المجالين على بعضهما البعض .



شكل (٥ / ٢) تأثير الموتور نتيجة وضع سلك به تيار فى مجال

الحالة الأخرى هى أن يوضع السلك حامل التيار عمودياً على خطوط قوى المجال المغناطيسى ، كما فى شكل (٥ / ٢ ج) . فى هذه الحالة نجد أن خطوط القوى فى جهة اليسار من السلك تساعد بعضها البعض ، بينما تعارض وتلغى بعضها البعض فى جهة اليمين . وعليه تتولد قوى تحاول تحريك السلك إلى جهة اليمين ، أى من منطقة المجال القوى إلى منطقة المجال الضعيف ، كما فى شكل (٥ / ٢ د) . والقوى التى تحاول تحريك السلك تكون صفراً فى حالة توازى السلك والمجال ، وتكون أكبر ما يمكن فى حالة تعامدهما ، وتكون بين بين فى حالات ميل السلك مع المجال .

إذا تحرر التيار الكهربى من السلك وأصبح عبارة عن شعاع من الكهارب يسرى فى الفراغ ، فإن الوضع لا يتغير . فشعاع الكهارب أيضاً تتكون حول مساره نفس خطوط القوى المغناطيسية الدائرية . ومما سبق نرى أن شعاع الكهارب عندما يسرى موازياً لمجال مغناطيسى ، لا تؤثر عليه قوى لتحريكه :

أما إذا دخل شعاع الكهارب إلى مجال مغناطيسى بزاوية على اتجاه خطوط القوى المغناطيسية لهذا المجال ، تتولد قوى تحاول تحريك الشعاع والتغير من مساره ، تتناسب مع مقدار زاوية الدخول .

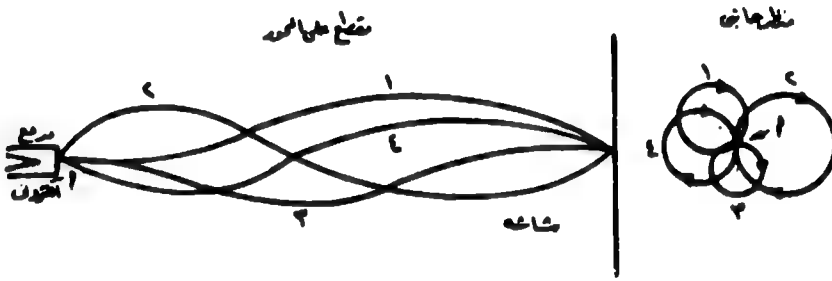
ومحصلة القوى التى تحاول تحريك شعاع الكهارب تكون عمودية على كل من مسار الكهارب وخطوط القوى المغناطيسية للمجال . فإذا دخل كهرب مجال مغناطيسى فى اتجاه عمودى على خطوط قوى ذلك المجال ، نجد أن محصلة القوى تحرك الكهرب فى مسار على شكل دائرة . أما إذا دخل كهرب مجال مغناطيسى بميل على خطوط قوى ذلك المجال ، نجد أن محصلة القوى تحرك الكهرب فى مسار حلزوني على شكل بريمة ، وذلك لأنه يتحرك فى دائرة بينما يتقدم إلى الأمام .

نطبق الآن ما تقدم على أنبوبة الشاشة . إذا وضعنا حول عنقها ملفاً يسرى به تيار ، فانه يولد مجالا مغناطيسياً داخل الأنبوبة فى اتجاه العنق . وعندما ينبعث كهرب من نقطة التقاطع على المحور أمام المهبط بزاوية صغيرة مع اتجاه المجال المغناطيسى ، يتعرض هذا الكهرب لقوى تحاول تحريكه فى دائرة ، ولكن فى نفس الوقت الذى يجبر فيه الكهرب على التحرك فى دائرة ، يكون مستمراً فى التقدم للأمام . نتيجة لذلك يصبح مسار الكهرب حلزونياً وهو يتقدم نحو الشاشة . وبعد أن يكمل الكهرب الدائرة يتقابل ثانية مع محور الشاشة ،

يحدث ذلك مع جميع الكهارب المنبعثة من نقطة التقاطع بزاوية . وتبدأ القوى المغناطيسية فى التأثير عليهم وتجبرهم على العودة إلى المحور ، بعد أن يكون كل منهم قد أتم مساراً دائرياً أثناء تقدمه .

قطر الدائرة التى يرسمها كهرب يتناسب طردياً مع الزاوية التى ينبعث بها . فإذا انبعث بزاوية صغيرة مع المجال ، كان قطر الدائرة التى يرسمها صغيراً . والعكس صحيح ، إذ عندما ينبعث الكهرب بزاوية كبيرة مع المجال ، يكون قطر الدائرة التى يرسمها قبل أن يتلاقى مع المحور ثانية كبيراً .

ولكن كل من الكهارب يستغرق نفس الوقت لاتمام لفة حلزونية كاملة : كما أن كل من الكهارب له نفس مركبة السرعة المحورية أثناء تقدمه نحو الشاشة ، لوقوعه تحت تأثير نفس المجال الكهربى المعجّل . وعليه فجميع الكهارب تصل إلى نقطة واحدة بعد استكمال كل منها لدورة حلزونية واحدة . هذا بصرف النظر عن اختلاف مساراتها ، كما هو موضح بشكل (٦ / ٢) .



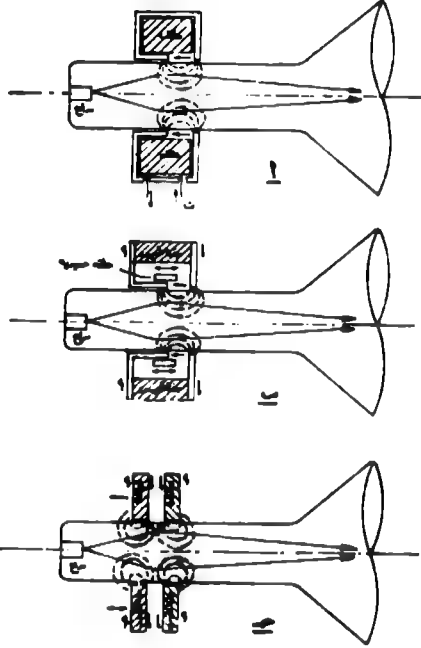
شكل (٦ / ٢) مسارات حلزونية لكهارب في مجال مغناطيسى

يعتمد بعد نقطة تقابل الكهارب مع المحور ثانية على كل من شدة المجال المغناطيسى الذى يؤثر عليها والسرعة التى تتقدم بها الكهارب نحو الشاشة . وبالتحكم فى شدة المجال المغناطيسى ، يمكن أن تتقابل جميع الكهارب فى نقطة واحدة على الشاشة بعد استكمال كل منها لدورة حلزونية أو أكثر تبعاً لزيادة شدة المجال . هذا مع ملاحظة أن الكهارب المحورية تتقدم نحو الشاشة فى خط مستقيم ، نظراً لعدم تأثرها بخطوط المجال الموازية لحركتها . وهكذا يتم تركيز شعاع الكهارب على الشاشة بالطريقة المغناطيسية .

يفهم من المعالجة النظرية للتركيز المغناطيسى أن خطوط القوى تمتد بطول أنبوبة الشاشة . ولكن من الناحية العملية يمتد المجال إلى مسافة قصيرة فقط على عنق الشاشة . وعليه يتعرض الشعاع لتأثير المجال لفترة قصيرة . ولكن خلال تلك الفترة - رغم قصرها - تكتسب الكهارب حركة حلزونية كافية لتحريكها نحو المحور . بعد ذلك تكفى حركتها الأمامية لاستمرارها فى هذا المسار . والحركة هنا لا تعتبر حلزونية صرفة ، ولكن النتيجة النهائية تكون مرضية .

٨/٢ أنواع العدسات المغناطيسية :

شكل (٧/٢ أ ب ج) يبين ثلاثة أنواع مختلفة لعدسات مغناطيسية تستخدم عملياً .



شكل (٧/٢) ثلاثة أنواع مختلفة لعدسات مغناطيسية

(أ) وحدة تركيز كهرومغناطيسية يتم بها التحكم في شدة المجال بتغيير شدة التيار في ملف موضوع حول عنق الشاشة كما في الشكل أ .

(ب) وحدة تركيز تستخدم مغناطيساً دائماً على شكل حلقة يتم بها التحكم في شدة المجال بواسطة تغيير الفجوة الهوائية للمغناطيس عن طريق تحريك حلقة معدنية عند الفجوة ، كما في شكل ب . وهذه الطريقة أرخص من سابقتها .

وعيب هاتين الطريقتين

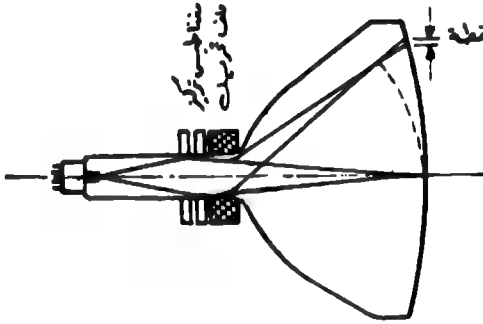
هو وجود مجال شارد مجاور يؤثر على تركيز شعاع الكهارب « بالإضافة إلى تأثيره المخل على عمليات الانحراف الأفقي والرأسي ، مما ينتج عنه طمس النقط الضوئية وتشويه الصورة .

(ج) وحدة تركيز مكونة من حلقين منفصلين ممغنطين بنفس الشدة « ولكن في اتجاهين متضادين . بهذه الطريقة نمنع المجال الشارد ، لأن خطوط قوى المغناطيسين تلغى بعضها في الحيز المجاور . وبهذا نحصل على مجالين متركزين متجاورين ومتضادين في الاتجاه « ولكنهما في

النهاية يقومان بعملية التركيز المطلوبة رغم تعقيدها . ويصنع كل من المغناطيسين من مادة الفيروكسيدور ، حتى تحافظ على مغناطيسيتها . ويتم التحكم في شدة المجال بضبط المسافة بين المغناطيسين ، كما في شكل ج .

٩/٢ مشاكل الإخلال بالتركيز :

في حالة ضبط تركيز شعاع الكهارب على أن تقع بوثرته في منتصف الشاشة ، نجد مسار البوثة أثناء تحريك الشعاع يقع على قوس دائرة يتقابل مع سطح الشاشة عند المنتصف ، ويبعد عن السطح كلما تحرك الشعاع بعيداً عن المنتصف ، كما يتضح من شكل (٨ / ٢) . ينتج عن ذلك أن يقل تركيز البقعة الضوئية على الشاشة كلما بعدنا عن المنتصف .



عند ما يستخدم التركيز المغناطيسي يظهر هذا التأثير أكثر كلما كان مقطع الشعاع سميكاً (في حالة البعد البؤري الكبير للعدسة المغناطيسية)

شكل (٨ / ٢) مسار البوثة أثناء تحريك الشعاع يقع على قرص دائرة يتقابل مع سطح الشاشة عند المنتصف ، ولذلك يقل تركيز البقعة الضوئية على الشاشة كلما بعدنا عن المنتصف

أما في حالة البعد البؤري الصغير يقل مقطع الشعاع ويقل معه تأثير

الإخلال بالتركيز عند ما ينحرف الشعاع إلى حافة الصورة .

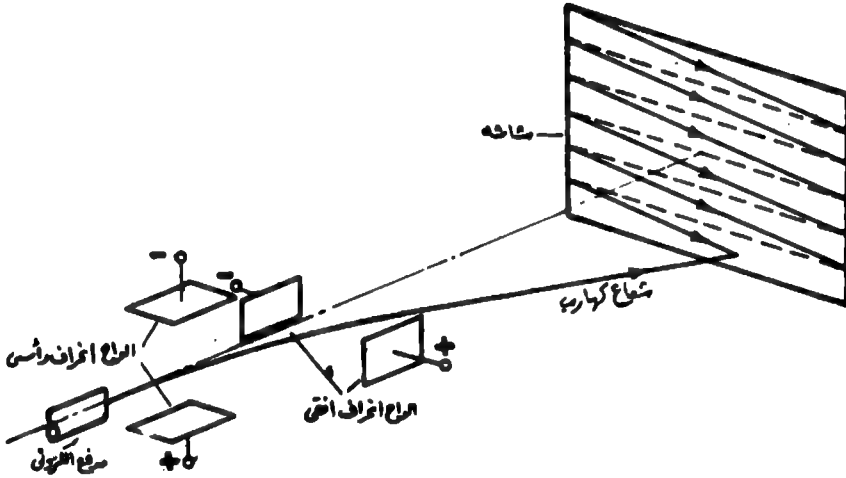
والاتجاه الحديث يستخدم التركيز الكهروستاتيكي ، الذي باستخدامه يقل تأثير الإخلال بالتركيز عند حافة الصورة .

تحريك شعاع الكهارب :

لكي ترسم الصورة ، يجب تحريك شعاع الكهارب في الاتجاه الأفقي وفي الاتجاه الرأسي . ويتم ذلك بوسيلة كهروستاتيكية أو وسيلة كهرومغناطيسية .

١٠/٢ التحريك الكهروستاتيكي :

نعرف أن الكهارب لها شحنة سالبة وأنها تنجذب إلى الجهد الموجب وتتنافر مع السالب . فإذا حصلنا على شعاع كهارب من مدفع الكتروني « ووضعنا هذا الشعاع بين لوحين أفقيين وآخرين رأسيين » ووضعنا أمام الشعاع شاشة ، لأمكننا تحريك هذا الشعاع لرسم على الشاشة الصورة المطلوبة بواسطة التحكم في جهد كل من الألواح « كما في شكل (٩/٢) .



شكل (٩/٢) طريقة التحريك الكهروستاتيكي لشعاع الكهارب

فإذا وضعنا على اللوح الأعلى جهداً سالباً وعلى اللوح الأسفل جهداً موجباً فإن شعاع الكهارب السالب يتنافر مع اللوح العلوي وينجذب إلى السفلي « وبذلك يتحرك الشعاع من أعلى إلى أسفل . والعكس صحيح . وكذلك إذا كان جهد اللوح الأيسر سالباً وجهد اللوح الأيمن موجباً ، يتحرك شعاع الكهارب من اليسار إلى اليمين . والعكس صحيح .

وإذا وصلنا ضغط أسنان منشار بين اللوحين الأفقيين ، وكذلك وصلنا ضغط أسنان منشار آخر بين اللوحين الرأسيين ، وتحكنا في قيم وتردد كل من الضغطين ، لأمكن رسم الصورة الموجودة على الشاشة « كما في الشكل (٩/٢) .

هذه هي الطريقة التي يتم بها الانحراف الكهروستاتيكي في أنبوبة الشاشة :
وبالتحكم في مقدار واتجاه الجهد بين اللوحين الرأسين (الانحراف الرأسى) ،
وكذلك الأفقيين (الانحراف الأفقى) ، كل منهما على حدة ، يمكن رسم
نقطة ضوئية على الشاشة في أى مكان معين .

كذلك يمكن بواسطة التغير التدريجى في كل من ضغطى الانحراف
الرأسى والانحراف الأفقى ، أن نحرك النقطة الضوئية على أى مسار على
الشاشة . ولا يحد من تحرك الشعاع أى قصور ذاتى أو أى احتكاك كما في
الحالات الميكانيكية ، لذلك يمكن تحريكه بسرعة عالية جداً لرسم أى شكل
مهما بلغ تعقيد هذا الشكل .

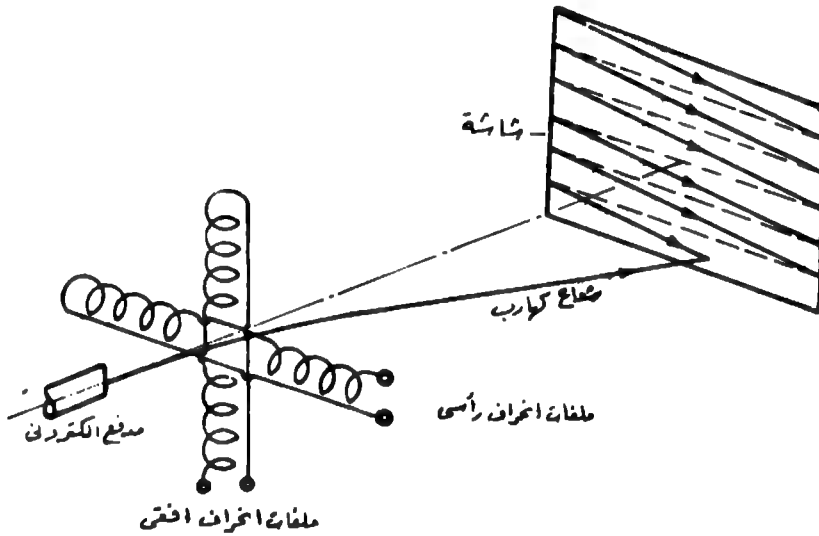
هذه هي الطريقة الكهروستاتيكية لرسم الصورة في أنبوبة الشاشة . والاتجاه
السائد في التليفزيون حالياً هو استخدام طريقة التحريك الكهرومغناطيسية .
ومن أسباب ذلك أن الانحراف الكهروستاتيكي يحتاج إلى جهاز معقد لتوليد
ضغط التحريك العالى المطلوب . كما أنه يمكن القول أن ألواح الانحراف
أو التحريك توجد داخل أنبوبة الشاشة ولا يمكن الوصول إليها لضبطها إذا
احتاج الأمر :

بعكس ذلك نجد وسيلة التحريك المغناطيسى موجودة كلية خارج
الأنبوبة ، ويمكن ضبطها وتشكيلها في جميع الأحوال للوصول إلى أحسن
النتائج . كما أن امكان وضع ملفات التحريك الأفقية والرأسية على بعضها
حول العنق بجوار القمع يمكن من تقصير عنق الأنبوبة ، وذلك بعكس وضع
ألواح انحراف بجوار بعضها فتشغل مسافة طويلة .

١١/٢ التحريك الكهرومغناطيسى :

سبق أن شرحنا كيفية تحريك شعاع الكهارب بواسطة مجال مغناطيسى
عندما تكلمنا عن العدسات المغناطيسية في الفصل ٢ / ٧ . وسنكتفى بالشرح
النظري السابق ، وناقش الآن كيفية تطبيقه . توضع مجموعتان متعامدتان من

الملفات حول عنق الشاشة ، عندما يترك شعاع الكهارب عدسة التركيز متجهاً إلى الشاشة : ومجموع الملفات أربعة ، ملفان رأسيان متقابلان ومتصلان على التوالي ، وملفان أفقيان متقابلان ومتصلان على التوالي كذلك ، كما في شكل (١٠/٢) .



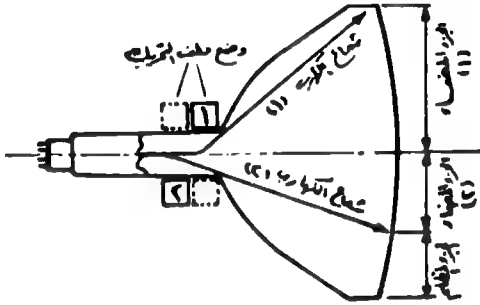
شكل (١٠/٢) طريقة التحريك الكهرومغناطيسي لشعاع الكهارب

الملفات ذات الوضع الرأسي هي ملفات التحريك الأفقي . كما أن الملفات ذات الوضع الأفقي هي ملفات التحريك الرأسي . وهذا ليس بغريب إذا تذكرنا ما سبق شرحه ، وهو أن القوة التي تؤثر على كهارب متحركة في مجال مغناطيسي تكون عمودية على كل من اتجاه حركة الكهارب من جهة واتجاه خطوط القوى المغناطيسية من جهة أخرى .

بعد ضبط ملفات التحريك يوصل بها تيار أسنان المنشار . ويتغير المجال المغناطيسي تبعاً لتغير التيار ، فينتج عن ذلك أن يتحرك الشعاع في الاتجاه الأفقي والرأسي ، راسماً على الشاشة الصورة المطلوبة .

يوضع ملف التحريك حول العنق أقرب ما يمكن إلى القمع . حتى

لا تقع حافة الشاشة في ظل الشعاع الكهربى فيستقطع جزءاً من الصورة عند الحافة ، وخاصة في حالة الشاشة ذات زاوية الانحراف الكبيرة ، كما في شكل (١١/٢) .



شكل (١١/٢) تأثير وضع ملفات التحريك حول المنق يستقطع جزءاً من الصورة عند الحافة إذا كان وضعه بعيداً عن القمع

وبعد وضع ملف التحريك حول عنق الشاشة يمكن ضبطه وتحريكه يميناً أو يساراً حتى نحصل على وضع أفقى للصورة ، ثم نثبتته ، انظر شكل (١٢/٢) .

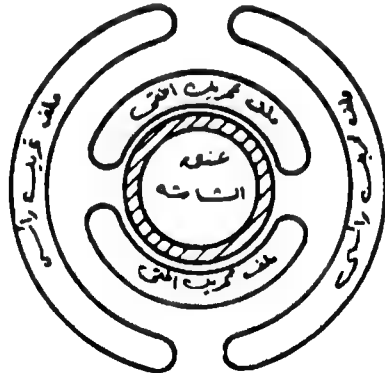
في شكل (١٢/٢ أ) نرى مقطع للملف التحريك حول عنق الشاشة . ونلاحظ أن سمك الملف واحد من

البداية للنهاية . وكان يستخدم هذا النوع في حالة الشاشات ذات زاوية الانحراف الصغيرة . أما في حالة زاوية الانحراف الكبيرة (١١٠° مثلاً) ،



شكل ملف تحريك جميع التمام ويحفظ عدم تداخل سلك الملف

(ب)



أوضاع ملفات التحريك حول عنق الشاشة

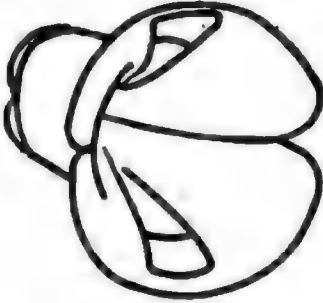
(أ)

تابع شكل (١٢/٢)

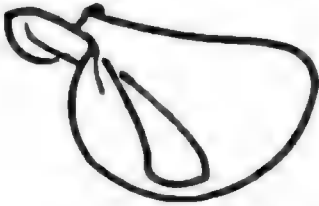


شكل (١٢/٢) ملفات التحريك موضوعة حول عنق الشاشة

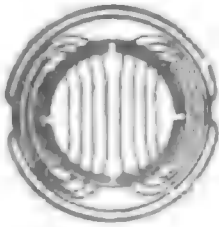
فاستخدام مثل هذا الملف لا يعطى المجال المغناطيسى شكله المطلوب ،
فينتج عن ذلك أن يخل تركيز الشعاع وخاصة عند حافة الصورة .



ملفًا تحريك على هيئة سرج



ملف تحريك مفرد على هيئة سرج



مقطع بملغى تحريك على هيئة سرج

شكل (١٣/٢) ملفات تحريك

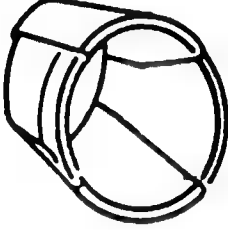
مل هيئة سرج

وقد أمكن الحصول على الشكل
المطلوب للمجال باستخدام ملف
ملفوف على هيئة سرج (Saddle Coil)
بطريقة تجعل سمك الملف يقل
تدريجياً في اتجاه نهايته ، لأنه يتناسب
مع جيب تمام أو مربع جيب تمام ،
كما في شكل (١٣/٢) . وميزة
هذا النوع من الملفات أنه يحسن تركيز
الشعاع عند حافة الصورة . هذه
الملفات شائعة الاستعمال الآن ، وخاصة
في حالة زوايه الانحراف الكبيرة .
ويستخدم كذلك نوع ملفات يسمى
«ترويدال Toroidal» كما في شكل
(١٤/٢) .

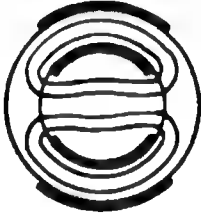
مشاكل زاوية الانحراف الكبيرة
ليس فقط أنها تسبب عدم تركيز
الشعاع عند حافة الصورة ، بل كذلك
تسبب نوع من التشويه للصورة
يظهر أكثر كلما اتجهنا من منتصف
الصورة إلى حافتها . يسمى هذا
تشويه «مخدة الدبابيس Pin Cushion»

أو تشويه البرميل . وتشويه مخدة الدبابيس يجعل حافة الصورة مقعرة ، كما في
شكل (١٥/٢) أ . فتظهر كمخدة الدبابيس التي يستعملها الخياطون .

ومن هذا اشتق الاسم . أما تشويه البرميل فيجعل حافة الصورة مقعرة كالبرميل كما في شكل (٢ / ١٥ ب) .



ملف تحريك ترويدال



مقطع بملف التحريك

شكل (٢ / ١٤) ملفات تحريك ترويدال

هذا التشويه غير مرغوب فيه لأنه يفقد الصورة خطيتها . ويمكن معالجة ذلك عند تصحيح المجال بوضع مغناطيسيات دائمة بجانب كل ملف ، تسمى « مغناطيسات التصحيح Correction Magnets » . في العادة تستخدم أربعة مغناطيسيات بجوار الملفات ، ويكون استقطابها في اتجاه دائري واحد . وغالباً ما يثبت المغناطيسين الأفقيين بينما يمكن التحكم في المغناطيسين الرأسين بتحريكهما كوسيلة للضغط .

ومغناطيسات التصحيح تكون إما على شكل قضبان ، أو على شكل أسطوانات ممغنطة في اتجاه القطر . وفي هذه الحالة الأخيرة يتم التحكم في المجال بادارة المغناطيس الأسطواني حول محوره . انظر شكل (٢ / ١٦) .

يوجد كذلك شكل من أشكال تصحيح مجال الملفات لتعويض تأثير المغناطيسية الأرضية . وهذا التأثير يختلف في نصف الكرة الأرضية الشمالي عنه في النصف الجنوبي . ويعالج ذلك بمغنطة الشريط المعدني الذي يحزم الملفات في اتجاه معين .

١٢/٢ وسطنة شعاع الكهارب Centering :

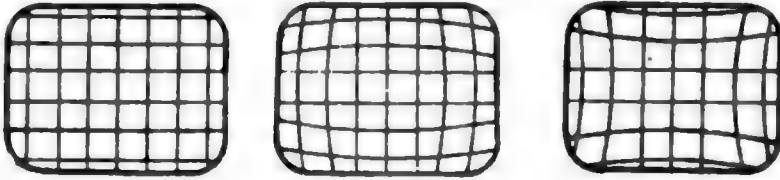
تحتاج أنبوبة الشاشة إلى وسيلة لوسطنة شعاع الكهارب في منتصف الشاشة .

في حالة استخدام الطريقة الكهروستاتيكية في عمليات التحريك

والتركيز ، تم وسطنة الشعاع بالتحكم في الضغوط الأولية لألواح الانحراف .

أما في حالة التحريك والتركيز المغناطيسي ، فتم الوسطنة بالوسائل الآتية :

١- التحكم في تيار مستمر يمر بملفات التحريك بواسطة مجزئ للضغط .

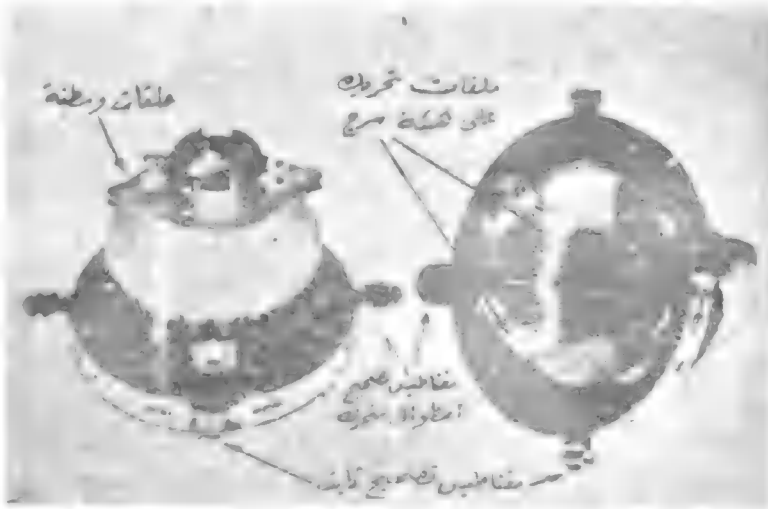


(جـ)

(ب)

(أ)

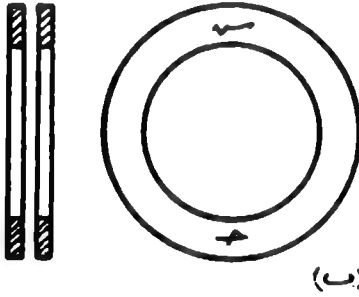
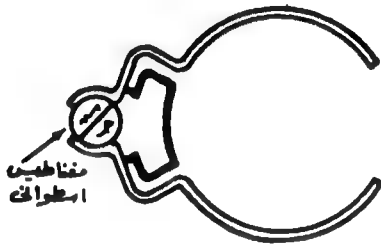
شكل (١٥/٢) زاوية الانحراف الكبيرة تسبب تشويه للصورة :
(أ) تشويه محدة الدبابيس . (ب) تشويه البرميل . (جـ) صورة غير مشوهة .



شكل (١٦/٢) ملفات تحريك عليها مغناطيسات تصحيح

٢- التحكم الميكانيكى فى وضع مغناطيس التركيز على عنق الأنبوبة بتحريكه وإمالاته .

٣- استخدام مغناطيس وسطنة حول عنق الأنبوبة ، كما فى شكل (١٧/٢) . ففى الشكل (١) يتم الضبط بتحريك المغناطيس الأسطوانى حول محوره . أما فى الشكل (ب) فيتم الضبط نتيجة لتحريك الحلقتين المغناطيسيتين بالنسبة لبعضهما حول محورهما المشترك .



(ب)

حلقتان مغناطيسيتان لضبط الوسطنة

شكل (١٧/٢) مغناطيسيات الوسطنة:

(أ) مغناطيس اسطوانى .

(ب) حلقتان مغناطيسيتان .

١٣/٢ مصيدة الأيونات

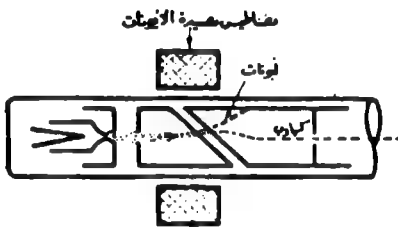
Ion Trap

لم نتكلم حتى الآن عن أن داخل أنبوبة الشاشة توجد جسيمات مشحونة غير الكهارب السالبة الشحنة التى تكوّن الشعاع . ولكن فى الحقيقة توجد كذلك بجانب الكهارب فى فراغ الأنبوبة أيونات أو جسيمات مشحونة شحنات سالبة وموجبة ، فمن أين أتت ؟ لا يشع المهبط كهارب فقط ، بل يطلق كذلك أيونات بعضها سالب والآخر موجب . وليست

جميع الأيونات داخل الأنبوبة مصدرها المهبط : ففى الحقيقة أنه رغم أن أنبوبة الشاشة مفرغة من الغازات بدرجة عالية ، إلا أنه مهما بلغ هذا التفريغ من الناحية العملية ، فلا يزال يوجد داخل الأنبوبة المفرغة جزيئات من الغازات ، يصل عددها إلى عدة بلايين جزئى فى السنتيمتر المكعب !

ونتيجة لاصطدام الكهارب أثناء تحركها بجزيئات الغاز هذه « تتولد أيونات .

الأيونات الموجبة تنجذب إلى الشبكة والمهبط . أما الأيونات السالبة فتتحرك مع الكهارب نحو الشاشة الفسفورية « نتيجة لجذب الأقطاب الموجبة لها . وقد يصل وزن الأيون السالب إلى نصف مليون مرة أثقل من الكهرب .



فاذا عرفنا أن مقدار انحراف الجزيئات المشحونة بواسطة مجال مغناطيسي يعتمد - ضمن أشياء أخرى - على نسبة شحنة الجزيء إلى كتلته . وأنه كلما زادت كتلة الجزيء - مع ثبوت شحنته والعوامل الأخرى - كلما قل انحرافه .

شكل (١٨/٢) مصيدة أيونات تعمل بامرار الشعاع خلال مجال كهربي ثم خلال مجال مغناطيسي

لأمكن أن نستخلص أن الأيونات السالبة الثقيلة التي لها نفس شحنة الكهرب لن تنحرف كثيراً في حالة استخدام انحراف مغناطيسي ، بل تصل إلى منتصف الشاشة وتصطدم بها .

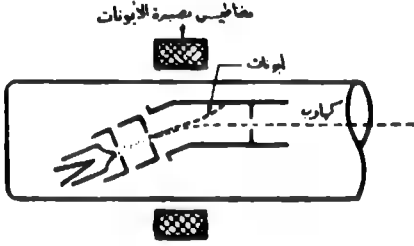
وباستمرار تصادم سيل الأيونات مع منتصف الشاشة في مساحة صغيرة ، يحدث تلف بالطبقة الفسفورية هناك ، وتظهر بقعة مظلمة وسط الشاشة تسمى « الاحتراق الآبوني Ion Burn » . ولا يحدث الاحتراق الآبوني إلا في حالة استخدام انحراف مغناطيسي .

ويستحسن أن ننبه هنا إلى أن هنالك فرق بين الاحتراق الآبوني و « التوهج البعدي After glow » الذي يترك بقعة مضيئة جداً تستمر بعد إطفاء التليفزيون لثوان . ويحدث التوهج البعدي نتيجة لأن الجهد العالي يظل بعد اطفاء الجهاز فترة حتى يضمحل ، بينما يتوقف الانحراف . ونتيجة لذلك يتركز الشعاع في منتصف الشاشة لفترة التوهج البعدي .

١ - منع الاحتراق الآيوني تستخدم أى من الطرق الآتية :

١ - يمكن تجنب الاحتراق الآيوني بإزالة الأيونات من الشعاع ، ويتم ذلك بواسطة مصيدة أيونات كما يلي :

(أ) امرار الشعاع خلال مجال كهربى أولاً ، ثم خلال مجال مغناطيسى ثانياً . فتتحرف الأيونات والكهارب فى المجال الكهربى ، بينما بعيد المجال المغناطيسى الكهارب إلى مسارها الأصلى نحو الشاشة ، ولا يؤثر على الأيونات فتستمر فى انحرافها ولا تصل إلى الشاشة ، كما فى شكل (١٨ / ٢) .



شكل (١٩ / ٢) مصيدة أيونات مائلة

(ب) باستخدام مدفع الكترونى منحى تقذف منه الكهارب والأيونات فى بادئ الأمر فى اتجاه يميل بزاوية مقدارها حوالى ١٠° على محور أنبوبة الشاشة . يلى ذلك مغناطيس

يوثر مجاله على الكهارب فيحرفها إلى محور الأنبوبة لتتابع مسارها إلى الشاشة ، بينما يكون تأثيره ضعيفاً على الأيونات التى تستمر فى مسارها المائل حتى تصطدم بجدار القطب ، كما فى شكل (١٩ / ٢) .

الطريقة أ و ب تسمى مصيدة أيونات .

٢ - هناك طريقة أخرى لمعالجة هذه المسألة لا تحتاج لمصيدة أيونات . إذ يمكن منع الأيونات من الوصول إلى الشاشة ، بتغطية الطبقة الفسفورية للشاشة بطبقة معدنية رقيقة جداً تحميها من الأيونات . والألومينيوم هو المعدن الشائع الاستعمال فى هذه العملية .

وقد نجحت هذه الطريقة فى منع الاحتراق الآيوني . وتسمى هذه الطريقة طريقة التغطية بالألومينيوم أو « الألمنة Aluminising » . وقد استحدثت

الألئنة فى بادئ الأمر بهدف تحسين شدة الإضاءة و « التباين Contrast »
ثم اكتشفت بعد ذلك فائدتها لمنع الاحتراق الآيونى .

ولا يستخدم المدفع الإلكترونى المنحنى فى أنبوبة الشاشة ذات زاوية
الانحراف الكبيرة (١١٠°) ، لتعارض ذلك مع احتياج الشاشة لعنق نحيف ،
يعمل على انقاص القدرة اللازمة للمفات الانحراف . وتستخدم شاشة ١١٠°
طريقة الألئنة فقط لمنع الاحتراق الآيونى .

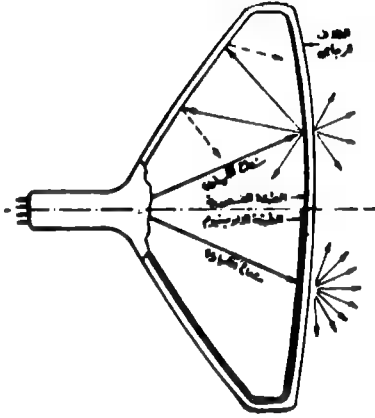
١٤/٢ الألئنة Aluminising :

عرفنا أن الألئنة تستخدم كوسيلة لمنع الاحتراق الآيونى فى الشاشة . كما
أن للألئنة فوائد أخرى بالإضافة إلى ذلك . ففى أنابيب الشاشة التى لا تستخدم
الألئنة ، يظهر فقط حوالى نصف الضوء المتولد من اصطدام شعاع الكهارب
بالطبقة الفسفورية أمام وجه الشاشة ويصل إلى العين . أما باقى الضوء فيظهر
خلف الطبقة الفسفورية داخل أنبوبة الشاشة ، ويعتبر فقداً فى شدة الإضاءة .
ولكن فى حالة الألئنة ، تعكس طبقة الألومينيوم الرقيقة الضوء كله إلى الأمام ،
فتتحسن بذلك شدة الإضاءة .

وكية الضوء التى تظهر من الخلف داخل أنبوبة الشاشة ، ينعكس
جزء منها على الجدران الداخلية ، ويرتد إلى واجهة الشاشة ، ويظهر
من الأمام ، فيضى أجزاء الصورة قليلاً سواء المضيئة أو المظلمة . ينتج عن
ذلك أن يقل تباين الصورة . ولكن فى حالة الألئنة ، تعكس طبقة الألومينيوم
الرقيقة الضوء كله إلى الأمام « فلا يرتد إلى الخلف ضوء ينعكس على
الجدران الداخلية ، وبهذا نحصل على تباين أفضل . من ذلك نرى أن الألئنة
تحسن كل من شدة الإضاءة والتباين للشاشة . انظر شكل (٢ / ٢٠) .

فى حالة الألئنة ، نجد أن سمك طبقة الألومبيوم لا يتعدى عدة جزيئات
قليلة . وهذا يمكن شعاع الكهارب من النفاذ فى طبقة الألومينيوم الرقيقة
ليصل إلى الطبقة الفسفورية « وفى نفس الوقت يكفى سمك طبقة الألومبيوم

هذه لتعكس الضوء . ويتناسب سمك طبقة الألومنيوم مع الضغط العالي
النهائي للشاشة حتى نحصل على أحسن جودة للتشغيل .



شكل (٢٠/٢) طبقة الألومنيوم الرقيقة
التي تغطي الطبقة الفسفورية للشاشة تمنع
الضوء من دخول أنبوبة الشاشة ، فتحسن
كل من شدة الإضاءة والتباين

يلاحظ أن انبعاث الكهارب
الثانوية من الألومنيوم يكون ضعيفاً
جداً . وعليه - في حالة الألمنة -
لا يتم اتصال إلكتروني كالسابق
ذكره (في فصل ٢ / ٣) بين كل
من الطبقة الفسفورية وطبقة
الجرافيت . ينتج عن ذلك وجود
جهد متغير على طبقة الألومنيوم
لا يمكن التحكم فيه . وتفادياً لذلك
يجب توصيل طبقة الألومنيوم إلى
الطبقة الجرافيتية الداخلية ، ومن
ثم بالضغط العالي .

١٥/٢ الضوء المحيط وتباين الصورة :

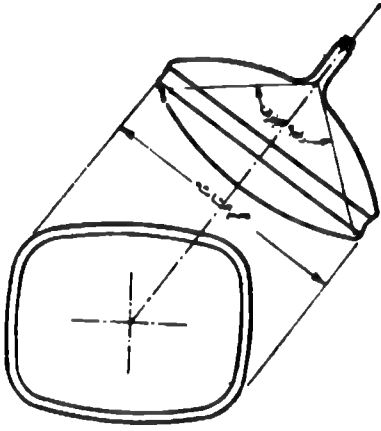
في داخل دور عرض السينما تطفأ الأنوار أثناء التشغيل حتى يمكن للعين
أن ترى الصورة بوضوح وتميز بين المناطق المضيئة والمناطق المظلمة ، وهذا
يساعد تباين الصورة . يختلف ذلك عن حالة جهاز التليفزيون الذي يعمل عادة
في ضوء محيط . ووجود هذا الضوء المحيط ينير الأجزاء المظلمة من الصورة
التليفزيونية فيقلل من تباين الصورة .

ولتحسين تباين الصورة التليفزيونية عند مشاهدتها في ضوء محيط قوى ،
تستخدم شاشات زجاجها غامق . وبما أن الضوء المنعكس يمر خلال الزجاج
الغامق مرتين « مرة أثناء سقوطه على الطبقة الفسفورية ومرة ثانية أثناء
انعكاسه منها ، نجده يصل إلى العين ضعيفاً فيساعد ذلك على تحسين التباين .

أما الضوء الصادر عن تألق الطبقة الفسفورية فيمر خلال الزجاج الغامق مرة واحدة وهو في طريقه إلى عين المشاهد . وإن كان ذلك يضعف إضاءة الصورة ، فيمكن أن تزداد شدة الإضاءة بواسطة مفتاح التحكم فيها ليعوض عما امتصه الزجاج الغامق من ضوء .

١٦/٢ حجم الشاشة :

طول شاشة التليفزيون يحدد عمق كابينه جهاز الاستقبال . والاتجاه الحديث نحو تصغير عمق الكابينة وتقليل حجم جهاز الاستقبال ، يتطلب أن يكون طول أنبوبة الشاشة أقل ،



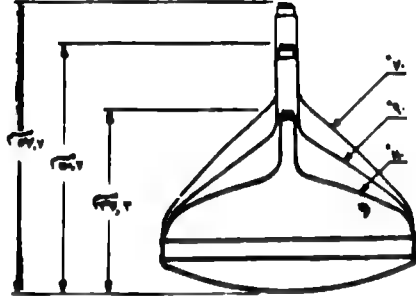
شكل (٢١/٢) حجم الشاشة وزاوية الانحراف

على أن يظل حجم الشاشة ثابتاً لا يتغير . وحجم الشاشة يقاس بطول قطر وجهها بوحدة البوصة أو السنتيمتر . فمثلاً إذا قلنا شاشة حجم ٢٣ بوصة ، فنعني أن طول قطرها ٢٣ بوصة . والأحجام التي كانت شائعة الاستعمال هي ١٤" و ١٧" و ٢١" . وبتحسين وجه الشاشة وجعل أركانها أكثر تربعاً يمكن الوصول إلى أحجام ١٦"

و ١٩" و ٢٣" الشائعة الاستعمال في الوقت الحاضر . انظر شكل (٢١/٢) ؛

يمكن تقصير طول أنبوبة الشاشة مع ثبات حجمها بزيادة زاوية انحراف شعاع الكهارب . وأكبر زاوية انحراف للشعاع هي الزاوية المقاسة على محور الشاشة . وقد دخلت تحسينات على الشاشة فزادت أقصى زاوية للانحراف من ٥٥° إلى ٧٠° ثم ٩٠° فألى ١١٠° و ١١٤° المستخدمة حالياً . انظر شكل (٢٢/٢) .

العيب الرئيسى للأنبوبة ذات زاوية الانحراف الكبيرة ، هو أنها تحتاج إلى قدرة كبيرة لرسم الصورة . ولكن بتحسين جودة القطع الإلكترونية



شكل (٢٢/٢) طول الشاشة وزاوية الانحراف

ولإعادة تصميم الدوائر ، أمكن التغلب على ذلك . وأحد الوسائل التي تزيد من فاعلية قوى رسم الصورة ، هي وضع ملفات التحريك على مسافة أقرب من شعاع الكهارب ، لأن عتق الأنبوبة التي زاوية انحرافها ١١٠° أرفع من سابقه .

١٧/٢ الوقاية من الشاشة :

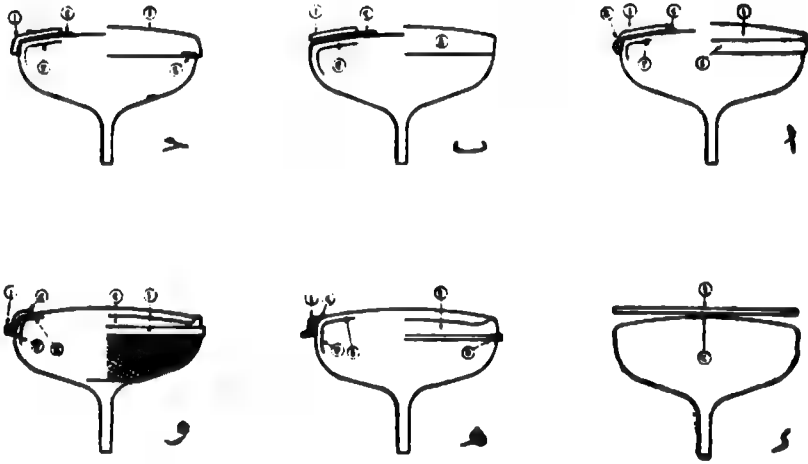
نتيجة لأن أنبوبة الشاشة مفرغة من الهواء تفريغاً جيداً وأن حجمها كبير ، فانه يقع عليها ضغط يصل إلى طن واحد على وجه الشاشة متوسطة الحجم . لذلك يجب اتخاذ الحذر عند مناولة الشاشة . لأنه عند ما تنكسر الشاشة لسبب أو لآخر ، يحدث انفجار وتطاير شظايا الزجاج بسرعة في كل مكان .

ولحماية الذين يتداولون الشاشات ، يراعى أن يكونوا حذرين ويلبسوا قفازات ونظارات واقية طول فترة عملهم . أما لحماية المشاهد فتتبع إحدى الطرق الآتية :

(أ) بوضع « زجاج واقى Safety window » أمام الشاشة ، فإذا حدث انفجار — وهذا نادر جداً — يمنع الزجاج الواقى الشظايا من أن تتطاير نحو المشاهد .

(ب) استخدمت « الشاشة المقنعة Capped CRT » وهى شاشة بوضع أمام وجهها قناع زجاجى كجزء منها ، بدلا من الزجاج الواقى الذى يركب فى الكابينة أمام الشاشة . وهذه الطريقة لم ينتشر استعمالها كثيراً .

(ج) أحدث الطرق الذى بدأ يتم استعمالها هي «الشاشة المدرعة Shielded CRT» أو «الشاشة المربوطة Bonded CRT» وهي شاشة يحيط بإطار وجهها شريط معدني مشدود ، يملأ الفراغ بينه وبين جسم الشاشة مادة بلاستيكية، تجعل الشريط والجسم كجزء واحد. هذا الشريط أو الدرع يمنع انطلاق الاجهادات في الزجاج أثناء كسر الشاشة فلا يحدث الانفجار.



شكل (٢٣/٢) ست طرق مختلفة للوقاية من الشاشة

شكل (٢٣ / ٢) يبين ست طرق مختلفة للوقاية من الشاشة هي :

(أ) الوقاية بلوح بلاستيك رقائقي :

- (١) لوح بلاستيك رقائقي
- (٢) مُلْدَن
- (٣) لوح الوجه
- (٤) شريط

(ب) الوقاية بلوح زجاج :

- (١) لوح زجاج وافي
- (٢) راتنج
- (٣) لوح الوجه
- (٤) شريط بلاستيك

(ج) الوقاية بطاقيّة زجاج :

- (١) غلاف زجاجي وافي
- (٢) راتنج
- (٣) لوح الوجه
- (٤) اذن تركيب

(د) الزجاج الواقي :

(١) لوح زجاج أو بلاستيك مثبت بالكابينة (٢) لوح الوجه

(هـ) الوقاية باطار معدني :

(١) إطار (٢) حشيرة

(٣) راتنج (٤) لوح الوجه

(٥) ثقب تركيب

(و) طوق معدني وشريط شد وحرير زجاجي :

(١) شريط شد (٢) شريط الطوق

(٣) أسمنت شريط الطوق (٤) لوح الوجه

(٥) حرير زجاجي مشبع بالراتنج على قمع الشاشة

ملخص (٢)

١ - تتكون أنبوبة الشاشة من مدفع إلكتروني يولد شعاعاً من الكهارب تختلف شدته حسب قوة الإشارة الواصلة إليه ، وتواجهه شاشة مغطاة بطبقة فسفورية تشع ضوءاً في مكان اصطدام الكهارب بها بمقدار شدة الشعاع .

٢ - يجب أن يكون شعاع الكهارب مركّزاً عند نقطة التقائه بالشاشة ، ويتم ذلك التركيز باحدى الوسائل المغناطيسية أو الكهروستاتيكية ، والأخيرة هي الشائعة الاستعمال :

- ٣ - يحتاج شعاع الكهارب إلى وسيلة للتحريك الأفقى والرأسى ليرسم الصورة على سطح الشاشة ، ويتم ذلك باحدى الطرق الكهروستاتيكية أو المغناطيسية . والأخيرة هى الشائعة الاستعمال . وملفات الانحراف الموضوعه حول عنق الشاشة هى وسيلة التحريك المغناطيسية .
- ٤ - يمكن ضبط وضع الشعاع فى مركز الشاشة بوسائل مختلفة . والشائع هو استخدام مغناطيس وسطنة حول عنق الأنبوبة .
- ٥ - تتولد أيونات داخل أنبوبة الشاشة ، ويتحرك السالب منها إلى وجه الشاشة تحت تأثير المجال الكهربى . باستمرار تصادم سيل الأيونات مع منتصف الشاشة فى مساحة صغيرة ، يحدث تلف بالطبقة الفسفورية هناك ، وهذا ما يسمى بالاحتراق الأيونى . لتفادى حدوث ذلك تستخدم مصابيد أيونات ، أو تغطى الطبقة الفسفورية بطبقة ألومينيوم لتحميها .
- ٦ - تغطى الطبقة الفسفورية بطبقة ألومينيوم تسمى « الألمنة » ، وهذا يحسن كل من شدة الإضاءة والتباين للشاشة .
- ٧ - لتحسين تباين الصورة التليفزيونية عند مشاهدتها فى ضوء محيط قوى ، تستخدم شاشات زجاجها غامق .
- ٨ - حجم الشاشة يقاس بطول قطر وجهها . والأحجام الشائعة الاستعمال فى الوقت الحالى هى ١٦" و ١٩" و ٢٣" .
- ٩ - يمكن تقصير طول أنبوبة الشاشة مع ثبات حجمها بزيادة زاوية انحراف شعاع الكهارب . وقد وصلت أقصى زاوية للانحراف إلى ١١٠° و ١١٤° .
- ١٠ - يندر انفجار أنبوبة الشاشة لسبب أو آخر ، ورغم ذلك تتخذ احتياطات للوقاية منها .

أُسئلة (٢)

- ١ - تكلم عن المكونات الرئيسية لأنبوبة الشاشة .
- ٢ - لماذا يجب أن يكون شعاع الكهارب مركزاً عند التقائه بالشاشة ؟ اذكر وسائل تركيزه و اشرح إحداها .
- ٣ - اشرح ما يحدث عندما يدخل كهربي في مجال مغناطيسي .
- ٤ - لماذا تغطي الطبقة الفسفورية الموجودة على وجه الشاشة بطبقة رقيقة من الألومينيوم من الداخل ؟
- ٥ - لماذا نحتاج إلى ضبط شعاع الكهارب في مركز الشاشة ، وكيف يتم ذلك ؟
- ٦ - تكلم عن الوسائل التي تتبع للوقاية من انفجار الشاشة .
- ٧ - عرّف تباين الصورة ، وكيف يتأثر بانعكاسات الضوء داخل الشاشة وبالضوء المحيط ، وماذا يتبع لتحسين التباين ؟
- ٨ - ما هي مزايا الانحراف المغناطيسي على الانحراف الكهروستاتيكي ؟
- ٩ - كيف يقاس حجم الشاشة ، وما هي الأحجام الشائعة الآن ، وما تأثير زاوية الانحراف على طول أنبوبة الشاشة ؟
- ١٠ - لماذا تتولد الآيونات داخل أنبوبة الشاشة ، وما تأثيرها ، وكيف نعالج ذلك ؟
- ١١ - ماذا يحدث إذا تضاعفت المسافة من نقطة انحراف الشعاع إلى الشاشة ، مع ثبات جميع العوامل الأخرى ؟
- ١٢ - ماذا يحدث لو انعكس تيار الانحراف في ملفات الانحراف ؟
- ١٣ - ما هو دور مغناطيسات التصحيح بملفات الانحراف ؟



الباب —

الإشارة المرئية المركبة

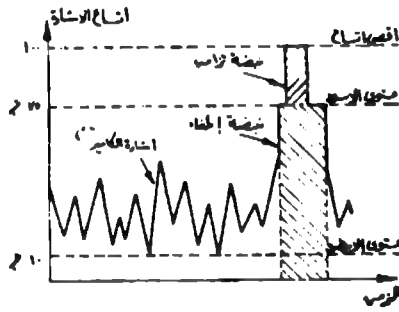
١ / ٣ عناصر الإشارة المرئية المركبة :

شرحنا فيما سبق طريقة رسم الصورة التليفزيونية ، وذكرنا أن شعاع الكهارب يرسم خطاً أفقياً من اليسار إلى اليمين ، ثم يرتد بسرعة إلى اليسار ليبدأ في رسم الخط الذي يليه . وكما يسطر القلم صفحة بلغة أجنبية ويدون سطراً من اليسار إلى اليمين ثم يرتفع عن الصفحة ليبدأ من اليسار السطر التالي ، كذلك شعاع الكهارب يجب أن يرتفع عن الصفحة أثناء ارتداده حتى لا يطمس ما سجله من تفاصيل الصورة . وعليه يجب أن يطفأ شعاع الكهارب أثناء ارتداده . ويتم ذلك بواسطة إشارات كهربية تسمى « إشارات الإطفاء Blanking Signals » . وتوجد إشارات إطفاء أفقية أثناء ارتداد الشعاع بعد رسم خط أفقى ، وإشارات إطفاء رأسية أثناء ارتداد الشعاع من نهاية إطار إلى أول الإطار الذى يليه .

كذلك يجب أن تكون هناك وسيلة تحكم تربط تزامن شعاع الكهارب أثناء تحركه على شاشة جهاز الاستقبال مع الحركة المائلة لشعاع الكهارب فى الكاميرا ، لكي نحصل على نفس الصورة . ويتم هذا بواسطة إشارات كهربية

تسمى « إشارات التزامن Synchronization Signals » . وتوجد اشارات تزامن أفقية تربط حركة رسم الخطوط الأفقية في جهاز الاستقبال بمثلاتها في جهاز الإرسال . كما توجد أيضاً إشارات تزامن رأسية تربط حركة رسم إطار كامل في جهاز استقبال بمثله في جهاز إرسال .

فالإشارة المرئية المركبة تحتوي على جميع المعلومات اللازمة لإعادة إنتاج الصورة . وتركب من العناصر الآتية :



شكل (١ / ٣) إشارة مرئية مركبة لرسم خط أفقى واحد

١ - إشارة الكاميرا ، وتحتوى على المعلومات اللازمة عن الصورة .

٢ - نبضات الإطفاء ، لإطفاء الشعاع أثناء الارتداد الأفقى والرأسى ، ولضمان عدم تداخل إشارة الكاميرا مع إشارات التزامن .

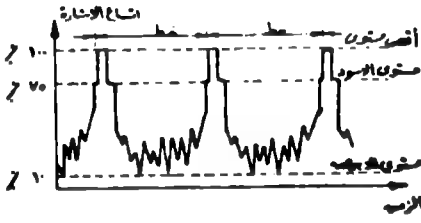
٣ - نبضات التزامن ، لربط تزامن رسم الصورة في كل من جهازى الإرسال والاستقبال .

وشكل (١ / ٣) يوضح كيف تجمع العناصر الثلاثة إلى بعضها للحصول على إشارة مرئية مركبة لرسم خط أفقى واحد .

٢ / ٣ التعديل السالب للإشارة :

شكل (٢ / ٣) يوضح إشارة مرئية مركبة تمثل ثلاثة خطوط أفقية متعاقبة . فال محور الرأسى فى الشكل يمثل اتساع تعديل الضغط أو التيار ، بينما يمثل المحور الأفقى الوقت اللازم لرسم الإشارة . وينقسم اتساع الإشارة إلى قسمين ، الجزء السفلى ومقداره ٧٥٪ يخصص لإشارة الكاميرا الفعالة « بينما الجزء العلوى ومقداره ٢٥٪ يخصص لنبضات التزامن .

في حالة النظام التليفزيوني ٦٢٥ خط ، نجد أن الوقت اللازم لرسم خط كامل بما في ذلك فترة الارتداد يساوي $\frac{1}{625 \times 25} = 0,00064$ ثانية ، أي ٦٤ ميكروثانية .



شكل (٣ / ٢) إشارة مرئية مركبة لرسم ثلاثة خطوط أفقية متعاقبة

وبلاحظ أن أقل اتساع يمثل أكثر الأجزاء إضاءة في الصورة ، بينما أجزاء الصورة الأكثر إظلاماً يكون لها اتساع أكبر . وهذه تسمى طريقة التعديل السالب Negative Modulation .

وطريقة التعديل السالب تستخدم

في النظام الأوروبي (CCIR) ، وكذلك في النظام الأمريكي والنظام الروسي . أما النظامان الإنجليزي والفرنسي فيستخدمان طريقة التعديل الموجب .

إذا كان عندنا جهاز تليفزيون مصمم لاستقبال صورة سالبة التعديل ، واستخدمناه لاستقبال نظام إرسال موجب ، نحصل على صورة معكوسة الألوان . أي أن الأجزاء البيضاء في الصورة الأصلية المتلفزة تظهر على الشاشة كأجزاء سوداء ، كما أن الأجزاء السوداء تظهر بيضاء على الشاشة .

٣ / ٣ مقارنة بين التعديل السالب والموجب للإشارة :

يصعب الاختيار بين التعديل السالب والموجب ، لأن كل له مزاياه الخاصة . ففي نظام التعديل السالب نجد أن أي زيادة في مستوى الإشارة ، تنشأ من « تداخل Interference » كالتأثير عن شوثرة شرارة الاحتراق في سيارة مثلاً ، تدفع اتساع الإشارة إلى المستوى الأسود ، أو الأسود من الأسود . وفي تلك الحالة يكون تأثير التداخل على الصورة المستقبلية هو تقليل شدة الإضاءة ، وظهور مساحات مظلمة تتغير حسب شدة التداخل وفترة استمراره . أما في حالة نظام التعديل الموجب فتنشأ عن مثل هذا التداخل

مساحات مضبوطة . والمساحات المظلمة في نظام التعديل السالب لا تلاحظ بالمقدار الذي تلاحظ به المساحات المضبوطة المتعة في نظام التعديل الموجب .

في نظام التعديل السالب يتعرض التزامن أكثر لتأثير التداخل ، لأن نبضات الشوشرة تزيد من اتساع الإشارة في نفس اتجاه نبضات التزامن ، ونتيجة لذلك ، يحتمل أن تؤخذ نبضات الشوشرة - بالخطأ - كنضات التزامن في دوائر جهاز الاستقبال . ولو أن هذا التأثير للشوشرة على التزامن قد أمكن التقليل منه في جهاز الاستقبال بواسطة «دوائر استقرار Stabilizing Circuits» تستجيب لنبضات التزامن أكثر من استجابتها لنبضات الشوشرة المتداخلة .

في نظام التعديل السالب نجد المستوى الثابت للأسود، والأسود من الأسود، له اتساع أكبر من اتساع إشارة الصورة المتغيرة . لذلك يمكن استخدامها كضبط تحكم لنظام «ضابط الكسب الأوتوماتيكي Automatic Gain Control» في جهاز الاستقبال بطريقة أسهل من الممكنة في حالة نظام التعديل الموجب .

وأخيراً نجد أن كفاءة القدرة لجهاز الإرسال تزيد في حالة استخدام نظام التعديل السالب . والسبب في ذلك هو أن اتساع إشارة الصورة عموماً صغير ويشغل أكبر جزء من دورة الإشارة المركبة «وعليه يشع جهاز الإرسال قدرة أقل طول أكبر جزء من الدورة . هذا بالإضافة إلى أن أكبر قدرة تشع من جهاز الإرسال تكون عند قمة نبضات التزامن ، حيث تقل أهمية التشويه عنها في حالة إشارة الصورة . ويلزم حوالي ١٨٪ من وقت خط كامل لفترة ارتداد الشعاع .

٣ / ٤ : منطقة أسود من الأسود :

مستوى اللون الأسود ثابت عند ٧٥٪ ولا يتأثر بتفاصيل الصورة ، وبذلك يحافظ على مرجع لشدة الإضاءة في النظام التليفزيوني . وعند إعادة إنتاج الصورة ، نجد مستوى ٧٥٪ من الإشارة المرئية يمثل جهد قطع شبكة أنبوبة

الصورة ، فيضيع الضوء ، مما ينتج عنه لون أسود . وقيم شدة إضاءة الظلال المختلفة للأبيض والرمادي تُحدد بمقدار اتساعها بالنسبة لمستوى الأسود . كما أن مستوى ٧٥٪ هو كذلك مستوى الإطفاء .

وأى إشارة اتساعها أكبر من مستوى اللون الأسود تسمى « أسود من الأسود Blacker than Black » وذلك لأن هذا الضغط يجعل جهد شبكة أنبوبة الشاشة أكثر سلبية من جهد القطع . وتقع نبضات التزامن فى منطقة أسود من الأسود .

٣ / ٥ نبضات الإطفاء الأفقى :

نبضات الإطفاء الأفقى تطفىء شعاع الكهارب أثناء فترة الارتداد ، وتدفع قيمة الإشارة إلى مستوى الأسود ، وهو ٧٥٪ . وشكل نبضة الإطفاء الأفقى مستطيلة وضيقة . وفترة استمرار نبضة إطفاء أفقى هى نفس فترة ارتداد الشعاع ، أى حوالى ١٨٪ من الفترة اللازمة لرسم خط أفقى كامل . وبما أنه فى نهاية كل خط أفقى نحتاج إلى نبضة إطفاء ، نجد أن معدل تردد النبضات هو ١٥٦٢٥ نبضة فى الثانية .

وجدير بالذكر أن الفترة الحقيقية اللازمة لارتداد الشعاع تكون أقل من ١٨٪ من فترة رسم الخط . ولكن نبضة الإطفاء تمتد إلى ١٨٪ من فترة الخط لكى تعطى فرصة لانتهاء الذبذبة المكبوتة فى دائرة التحريك الأفقى عند بداية خط أفقى . والذبذبة المكبوتة تنشأ نتيجة للإيقاف المفاجئ للشعاع أثناء تحركه السريع فى نهاية الارتداد ، ثم انعكاس حركته فى الاتجاه المضاد لبدأ رسم الخط الأفقى التالى . هذه الذبذبة المكبوتة ، إذا لم تغطيها نبضة إطفاء أفقى ، تظهر على هيئة خطوط مضيئة ومظلمة على الجانب الأيسر من شاشة التليفزيون .

والإطفاء الأفقى يقلل من بيان التفاصيل الأفقى للصورة التليفزيونية ، كما

يلي : يطفأ الشعاع خلال ١٨٪ من الفترة النظرية اللازمة لرسم خط أفقي . فتكون الفترة الحقيقية لرسم خط أقل من الفترة النظرية بمقدار ١٨٪ . وبما أن الشعاع يتحرك في فترة أقل لرسم الخط ، فهذا يحتاج أن يسير الشعاع بسرعة أكبر بمقدار ١٨٪ . ونتيجة لذلك يقل بيان التفاصيل في الاتجاه الأفقي بمقدار ١٨٪ .

٦ / ٣ نبضات الإطفاء الرأسى :

بعد أن يكمل الشعاع رسم إطار كامل ، يرتد إلى أعلى الشاشة لبدأ رسم الإطار التالى . ويطفأ الشعاع أثناء الارتداد بواسطة نبضة إطفاء رأسى . وشكل نبضة الإطفاء الرأسى مستطيل . وهى أعرض من نبضة الإطفاء الأفقى . وحسب النظام الأوربى ، تستغرق نبضة الإطفاء الرأسى فترة ٢٠ خطأً ، وهى فترة أطول من اللازم لعملية الارتداد فقط ، وذلك حتى تغطى ما يحدثه الارتداد الرأسى من اضطراب فى كل من دائرتى التحريك الرأسى والأفقى . ومعدل تردد نبضات الإطفاء الرأسى هو نفس معدل تردد الإطارات ، أى ٥٠ مرة فى الثانية .

والإطفاء الرأسى يقلل من بيان التفاصيل الرأسى للصورة التليفزيونية كما يلي : بما أن نبضة الإطفاء الرأسى تشغل ٢٠ خطأً ، فهذا يعنى أن عدد خطوط الإطار وهى ٣١٢٢ خطاً تنقص إلى ٢٩٢٢ خطاً مرئياً . وعلى ذلك يكون الفقد فى عدد الخطوط حوالى ٦,٥٪ . ولما كان بيان التفاصيل الرأسى يتناسب طردياً مع عدد الخطوط ، فإن الإطفاء الرأسى يقلل بيان التفاصيل فى الاتجاه الرأسى للصورة التليفزيونية بمقدار ٦,٥٪ .

وإجمالاً ، يقلل الإطفاء الأفقى والرأسى بيان التفاصيل للصورة التليفزيونية بمقدار $١٨ + ٦,٥ = ٢٤,٥٪$. ولما كان بيان تفاصيل الصورة - دون اعتبار للإطفاء - يساوى $٦٢٥ \times ٦٢٥ \times \frac{1}{4} = ٥٢٠٠٠٠$ ، فبعد عمليات الإطفاء ينقص بيان التفاصيل بمقدار ٢٤,٥٪ ، فيصير حوالى ٤٠٠٠٠٠ .

٣ / ٧ بضات التزامن الافق :

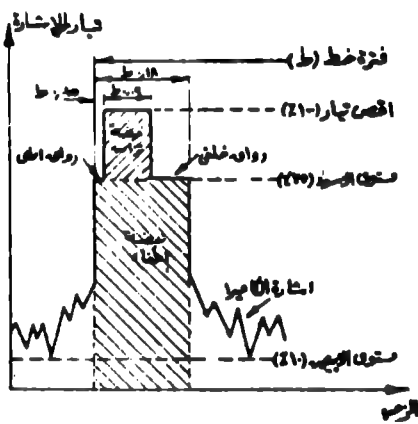
من الضروري لظهور الصورة للتليفزيونية على الشاشة أن تكون حركة شعاع الكهارب في كل من جهازى الإرسال والاستقبال متماثلة في نفس الوقت وبنفس الطريقة . وخلال رسم خط أفقى ، تعتمد حركة شعاع الكهارب في جهاز الاستقبال على دائرة التحريك في نفس الجهاز ، التى يجب أن تكون أدق ما يمكن . ولكن عند نهاية كل خط يصحح أى تغيير بسيط للشعاع بواسطة نبضة حادة تأتى من جهاز الإرسال ، هى نبضة التزامن الأفقى .

وعمل نبضة التزامن الأفقى
هو مجرد بدء تحريك ارتداد
الشعاع. أما فترة الارتداد ووقت
بدء الخط التالى وسرعة رسم
الخط ، كل ذلك يظل مسئولاً
من دائرة التحريك الأفقى بجهاز
الاستقبال .

شكل (٣/٣) بين وضع نبضة تزامن أفقى على نبضة اطفاء أفقى . وواضح أن نبضة

الزمان تبدأ من مستوى الأسود ، وتمتد في منطقة أسود من الأسود إلى ١٠٠٪ من إتساع الإشارة . ويتأثر الزمان فقط بمقدمة النبضة ، وعلى ذلك لا تكون لفترة استمرار النبضة أى أهمية بالنسبة لدقة الزمان . وعرض نبضة الزمان في النظام الأوربي ٩٪ من فترة رسم خط أفقي .

وبدء نبضة التزامن لا ينطبق مع بدء نبضة الإطفاء ، بل يتبعه بعد وقت مقداره ١,٥ ٪ من فترة خط أفقى . هذا حتى تبدأ النبضة من مستوى ثابت هو مستوى الأسود ، لأن ذلك يساعد على سهولة تصميم الدائرة . أما إذا بدأت



شكل (٣ / ٣) شكل يبين وضع نبضة تزامن
أفقي على نبضة إطفاء أفقي

نبضة التزامن في نفس وقت نبضة الإطفاء ، نجد أن نبضة التزامن تقوم عمل قيم تعتمد على شدة إضاءة التفاصيل في نهاية كل خط . والقطاع في مستوى الأسود بين بدء نبضة الإطفاء و بدء نبضة التزامن يسمى « الرواق الأمامي Front Porch » . والقطاع في مستوى الأسود بين نهاية نبضة التزامن ونهاية نبضة الإطفاء يسمى « الرواق الخلفي Back Porch » .



شكل (٤ / ٢) حالة فقد التزامن الأفقي كما تظهر على شاشة التليفزيون

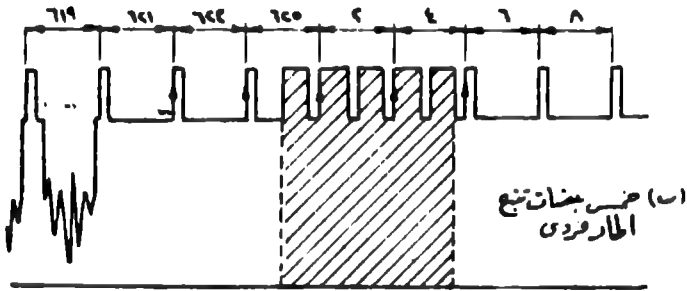
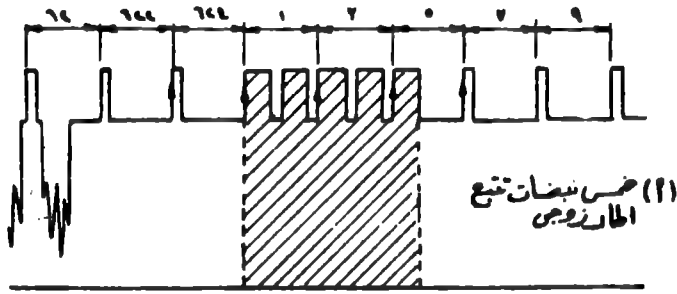
في حالة فقد التزامن الأفقي بين جهاز الإرسال وجهاز الاستقبال ، نجد أن الصورة المستقبلية تمتد بميل بطريقة يستحيل معها تمييز الصورة . وأن الشاشة تقسم بواسطة حزم مظلمة مائلة تمثل الإطفاء الأفقي كما في شكل (٤ / ٣) . وفقد التزامن الأفقي قد لا يكون نتيجة وجود عيب

بالجهاز نفسه ، بل نتيجة لحدوث «تداخل Interference » خارجي .

٨ / ٣ نبضات التزامن الرأسى :

من الضروري وجود تزامن دقيق بين جهازى الإرسال والاستقبال بخصوص الانحراف الرأسى . وذلك لتحديد لحظة ارتداد شعاع الكهارب من أسفل الصورة إلى أعلاها في نهاية كل إطار . يتم ذلك بواسطة نبضات التزامن الرأسى ، التى تقع أيضاً في منطقة أسود من الأسود . وتبقى نبضة التزامن الرأسى لفترة أطول من فترة نبضة التزامن الأفقى ، حتى يمكن تمييزها وفصلها عن بعضهما . وفترة نبضة التزامن الرأسى - فى النظام الأوروبى - تساوى تقريباً الفترة اللازمة لحمة أنصاف خطوط (بالضبط ٢٤١٪ من الفترة اللازمة لرسم خط أفقى) .

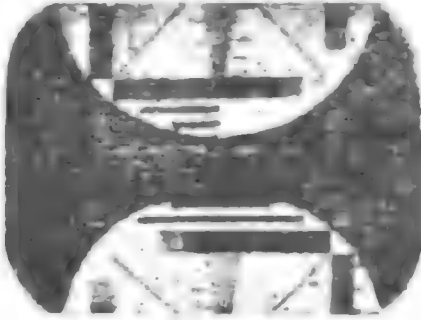
لتفادي ضياع التزامن الأفقى أثناء نبضة التزامن الرأسى ، تقسم نبضة التزامن الرأسى العريضة إلى عدة نبضات رفيعة ، جوانبها الأمامية تنطبق تماماً على الجوانب الأمامية لنبضات التزامن الأفقى التى تحل محلها . وهذا يساعد على استمرار تأثير نبضات التزامن الأفقى فى دائرة الانحراف الأفقى بجهاز الاستقبال ، بالرغم من اشتراكها مع نبضات التزامن الرأسى .



شكل (٢ / ٥) شكل يبين تقسيم نبضة التزامن الرأسى إلى خمسة نبضات

واستمرار تأثير نبضات التزامن الأفقى ضرورى للمحافظة على التشابك ، وذلك بالرغم من إطفاء الخطوط الأفقية التى تحدث أثناء التزامن الرأسى .
وكما فى شكل (٣ / ٥) تقسم نبضة التزامن الرأسى إلى خمسة نبضات : وكل من النبضات الخمسة يكون عرضها ١١٪ من فترة خط ، وتفصل بين كل منها فتره عرضها ٩٪ من فترة خط . والسر فى أن كل من التقسيمات تشغل نصف خط ، هو السماح باستخدام النبضات المتتالية للزامن الأفقى فى كل من الإطارات الفردية والزوجية .

وفي حالة فقد التزامن الرأسى بين جهاز الاستقبال وجهاز الإرسال ،



لأى سبب من الأسباب ، نجد
أن الصورة المستقبلية تتحرك ببطء
إلى أعلى أو إلى أسفل شاشة جهاز
الاستقبال . وهذا يعرف باسم
« انزلاق الإطار » Frame Slip
انظر شكل (٦ / ٣) .

شكل (٦ / ٣) حالة فقد التزامن الرأسى كما
تظهر على شاشة التليفزيون

٩ / ٣ نبضات التعادل

Equalizing Pulses

تضاف إلى نبضات التزامن

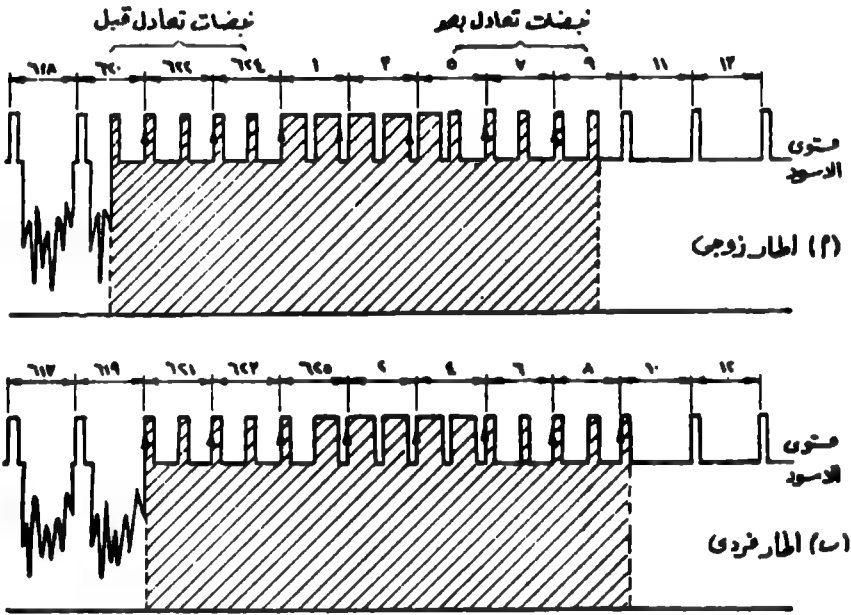
الرأسى نبضات تعادل ، بهدف زيادة دقة نبضات التزامن الرأسى للإطارات
الفردية والزوجية .

في شكل (٧ / ٣) توجد مجموعتان من نبضات التعادل موضوعة قبل
وبعد نبضات التزامن الرأسى . وتتكون كل مجموعة نبضات تعادل من
خمسة نبضات رفيعة ، موزعة على فترات نصف خط . وعرض كل منها
٤,٥٪ من فترة خط .

وجود نبضات تعادل قبل وبعد نبضات التزامن الرأسى ، يعمل على
تعادل الشحنات المختلفة التى تحدث في دوائر التزامن الرأسى في المحالات
المتتالية . وهناك فرق بسيط مقلداً له أن يحدث بسبب فرق النصف خط بين
آخر نبضة تزامن أفقى وأول نبضة تزامن رأسى ، وهذا يعنى أن متوسط
جهد التزامن يختلف في المحالات الفردية عنه في المحالات الزوجية . وقد
أمكن معادلة هذا الاختلاف ، إلى حد ما ، بإضافة نبضات التعادل . إذ
أن نبضات التعادل تقسم الفترة الخاصة بمجهدين غير مساويين إلى فترات
متساوية الجهد .

١٠ / ٣ نماذج الاختبار : Test Patterns

لضبط الصورة التليفزيونية ولمقارنة الأداء ، نحتاج إلى نموذج قياس يسمى « نموذج الاختبار » . ونموذج الاختبار عبارة عن شكل مرسوم بطريقة



شكل (٣ / ٧) مجموعتان من نبضات التعادل موضوعة قبل وبعد نبضات التزامن الرأسى

معينة تساعد على ضبط واختبار جودة الصورة التليفزيونية . وشكل (٣ / ٨) يبين صورة لنموذج اختبار يذاع في كثير من محطات التليفزيون. نوع NBC (شركة الإذاعة الأهلية National Broadcasting Company) . ويتركب من خطوط ومساحات سوداء وبيضاء مرسومة على أرضية رمادية اللون . والمساحات البيضاء والسوداء في النموذج متساوية تقريباً ، واللون الرمادى وسط بينهما . وهذا يحاكي منظرًا متوسطاً ، مما يجعلنا لا نحتاج لضبط جهاز التليفزيون بعد أن نحوله من استقبال النموذج إلى استقبال البرنامج .

وفصيل مركبات نموذج الاختبار كما يلي :

- أرضية رمادية درجة لونها وسط بين الأبيض والأسود .
- دائرتان كبيرتان لهما نفس المركز ، إحداهما بيضاء قطرها يساوي عرض الصورة ، والأخرى سوداء قطرها يساوي ارتفاع الصورة :



شكل (٨ / ٣) نموذج اختبار نوع NBC

- مجموعات خطوط سوداء وبيضاء ، تتقارب عند الوسط وتتباعد عند الطرف . مجموعتان أفقيتان ومجموعتان رأسيتان ، وعليها أرقام .
- في نهاية كل من المجموعتين الأفقيتين ، توجد مساحة مستطيلة بيضاء إلى الداخل ، وأخرى سوداء إلى الخارج .
- خمس دوائر صغيرة متتالية ممركة في الوسط ، الواحدة تلو الأخرى وتدرج ألوانها من الأسود في الوسط إلى الأبيض في الخارج :
- حروف ترمز إلى اسم المحطة التي تذيع النموذج :

١١ / ٣ ما يبينه نموذج الاختبار :

يستخدم نموذج الاختبار في بيان الآتي :

(١) نسبة الصورة :

النسبة القياسية للصورة هي نسبة عرضها إلى ارتفاعها وتساوى في النظام التليفزيوني ٤ : ٣ . وفي نموذج الاختبار نجد أن نسبة قطر الدائرة الكبيرة البيضاء إلى قطر الدائرة السوداء الأصغر منها تساوى أيضاً ٤ : ٣ . وحتى تكون نسبة الصورة مضبوطة ، يجب أن تلامس الدائرة البيضاء جانبي الشاشة ، بينما تلامس الدائرة السوداء أعلى وأسفل الشاشة . ويتم ضبط ذلك بواسطة أزرار التحكم في عرض الصورة وارتفاعها ، الموجودة بجهاز التليفزيون .

(ب) الاستقامة Linearity :

بعد ضبط عرض الصورة وارتفاعها يمكن اختبار استقامتها . (تستعمل كذلك كلمة الخطيَّة بدلا من الاستقامة) .

واستقامة الصورة التليفزيونية المستقبلة تعني تساوى توزيع تفاصيل الصورة على مساحتها ، فلا تكون تفاصيل الصورة متقاربة في مكان ومتباعدة في مكان آخر ، بل موزعة توزيعاً عادلاً على مساحتها .

ويمكن معرفة أى خلل في الاستقامة الأفقية بمقارنة طول مجموعتي الخطوط الأفقية . فطول مجموعتي الخطوط الأفقية واحد على نموذج الاختبار المذاع . فإذا اختلف طول مجموعتي الخطوط الأفقية على الشاشة ، كان معنى ذلك وجود خلل في الاستقامة الأفقية .

كما يمكن معرفة أى خلل في الاستقامة الرأسية أيضاً بمقارنة طول مجموعتي الخطوط الرأسية بالمثل . وأى خلل في الاستقامة الأفقية أو الرأسية يجعل الدائرة في نموذج الاختبار غير مستديرة تماماً ، ويمكن ملاحظة ذلك بسهولة

(ج) التركيز Focussing :

التركيز هنا يعنى تجميع شعاع الكهارب فى نقطة على الشاشة . ومقطع الشعاع على الشاشة يحدد تفاصيل الصورة . ويكون التركيز صحيحاً إذا كانت الخطوط السوداء والبيضاء فى مجموعات الخطوط الأفقية والرأسية يمكن تمييزها عن بعضها فى الأماكن الأقرب ما يمكن من مركز الصورة . أو عندما يمكن تمييز خطوط رسم الصورة بوضوح عند منتصف الشاشة .

(د) شدة الإضاءة والتباين Brightness and Contrast :

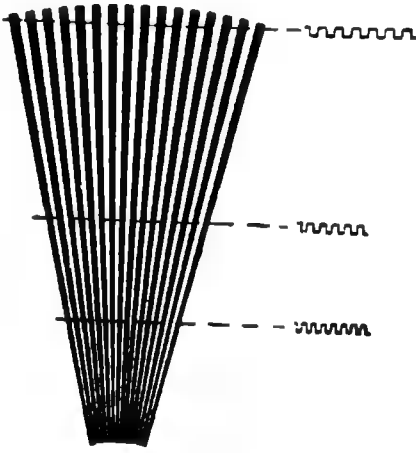
تختبر شدة الإضاءة والتباين بواسطة الهدف فى نموذج الاختبار . والهدف هو الخمس دوائر الصغيرة المتتالية المركزة فى وسط نموذج الاختبار : ودرجات ألوان الهدف تتراوح بين الأسود فى الوسط ، وثلاثة تدرجات من اللون الرمادى ، إلى الدائرة الخارجية البيضاء . وهذا يمثل خمس تغيرات متساوية فى قيمة اللون ، يمكن استخدامها لضبط شدة الإضاءة والتباين . ويضبط الجهاز بحيث يمكن التمييز بين قيم الألوان المختلفة .

(هـ) بيان التفاصيل :

تكلمنا عن بيان التفاصيل قبل ذلك . والآن سنرى كيف نقيس بيان التفاصيل بواسطة نموذج الاختبار ، مقدراً بعدد الخطوط . فثلاً إذا كان بيان التفاصيل الرأسى فى الصورة التى تستقبل هو ١٥٠ خطاً ، فهذا يعنى أنه يمكن رؤية ١٥٠ خطاً أفقياً مستقلاً ، عبارة عن ٧٥ خطاً أسوداً تفصل ٧٥ خطاً أبيضاً . وفى حالة تساوى بيان التفاصيل فى كل من الاتجاه الأفقى والرأسى ، نحصل على $150 \times 150 = 22500$ خطاً رأسياً يمكن تمييزها ، ١٠٠ خط أسود و ١٠٠ خط أبيض . ورغم ذلك ما زلنا نعتبر أن بيان التفاصيل هو ١٥٠ خطاً ، لأن البيان يقاس بمدلول ارتفاع الصورة سواء أشرنا إلى التفاصيل الأفقية أو الرأسية ، وذلك حتى نضع أساساً ثابتة للمقارنة .

(و) بيان التفاصيل الرأسى :

التقسيم الموجود على مجموعة الخطوط الأفقية (الاسفين Wedge الأفقى) فى نموذج الاختبار ، يستخدم لقياس البيان الرأسى للصورة المستقبلية . وعند الطرف الخارجى للأسفين الأفقى يكون البيان الرأسى ١٥٠ خطاً . ويزيد البيان كلما اتجهنا فى مركز نموذج الاختبار لتقارب الخطوط . وعندما يقابل الاسفين الدائرة البيضاء فى الوسط ، يكون البيان ٣٠٠ خطاً . وأقصى بيان رأسى على نموذج الاختبار هذا ، هو ٣٧٢ خطاً . وعندما لا يمكن تمييز الخطوط الفردية فى الاسفين من بعضها البعض أبعد من قراءة ٢٠٠ مثلاً ، يكون البيان الرأسى لتلك الصورة هو ٢٠٠ خطاً .



شكل (٩/٣) الترددات التي تمثلها قطاعات مختلفة للاسفين تزيد كلما قرب القطاع من المركز .

وشكل (٩/٣) يبين اسفيناً مكوناً من ٣١ خط ، ١٦ خط أسود و ١٥ خط أبيض . وفى حالة الوضع الأفقى للاسفين يكون ارتفاعه $\frac{1}{4,84}$ من ارتفاع الصورة . وعليه يكون عدد الخطوط التي تشغل كل ارتفاع الصورة هناك هو $4,84 \times 31 = 150$ خطاً . أما ارتفاع الاسفين من الداخل عندما يقابل الدائرة البيضاء فهو نصف ذلك . وعليه يكون عدد الخطوط

التي تشغل كل ارتفاع الصورة هناك هو ٣٠٠ خطاً . ويقاس البيان عند أى نقطة أخرى على الاسفين الأفقى بنفس الطريقة .

(ز) بيان التفاصيل الأفقى :

يوضح شكل (٩/٣) الاسفين الرأسى العلوى ، وهو مكون كذلك من

٣١ خط : ونحسب خطوط البيان الأفقى كما حسبنا خطوط البيان الرأسى .
فمثلاً رغم أن ٣٠٠ خط فى البيان الأفقى تماثل ٣٠٠ خط فى البيان الرأسى ،
إلا أنه فى الحقيقة تكون التفاصيل الممكن تمييزها على عرض الصورة هو
٣٠٠ × ٤٠٠ أى ٤ خطاً . ويقاس البيان الأفقى عند أى نقطة أخرى على
الأسفين الرأسى بنفس الطريقة .

(ح) استجابة التردد :

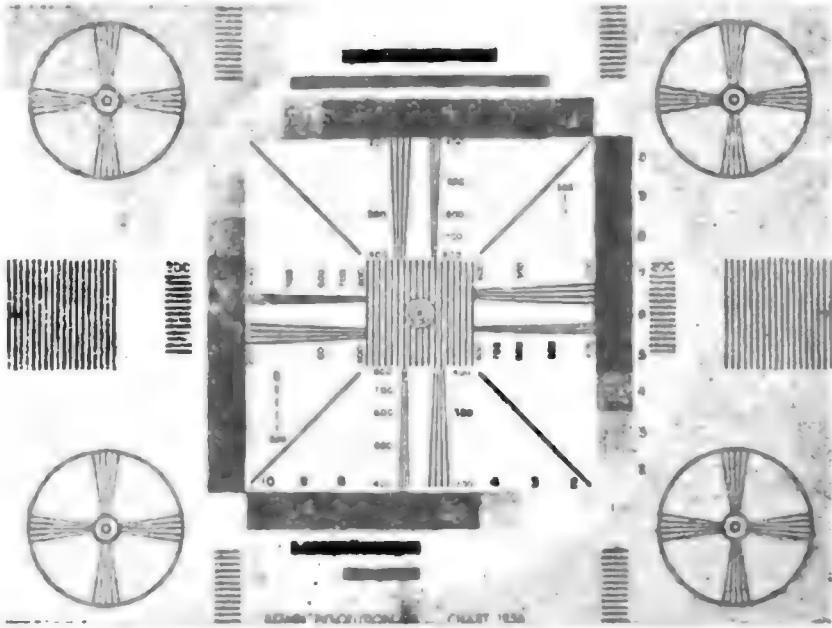
الأسفين الرأسى الأسفل بمائل الأسفين الرأسى الأعلى ، إلا أن تدرج
الأسفين الأسفل يعطى استجابة التردد مقاساً بالميجا ذبذبة فى الثانية . والتدرج
من ٢ ميجا ذ / ث فى أسفل الأسفين إلى حوالى ٤ ميجا ذ / ث فى أعلاه .
ويمكن تحويل مقياس عدد الخطوط إلى مقياس التردد ، بقسمة عدد
دورات البيان (حالة ٣١ خطاً تساوى ١٥ ½ دورة بيان) على الوقت اللازم
لرسمها .

١٢ / ٣ نموذج اختبار نوع RETMA :

نموذج الاختبار المبين فى شكل (١٠ / ٣) يسمى RETMA وهى اختصار
"Radio Electronics Television Manufacturers Association" . وكانت
سابقاً RMA أى "Radio Manufacturers Association" . وكان الغرض
من إعداد هذا النموذج هو توحيد قياسات بيان التفاصيل . وفى العادة لا يذاع
نموذج الاختبار هذا لأنه أكثر تفصيلاً من النموذج السابق . والنموذج به دوائر
وأسفينات ومقياس رمادى يمكن استخدامها بنفس الطريقة التى شرحناها
عندما تكلمنا على نموذج الاختبار السابق . وتوزيع المساحات اللونية فى
مجموعها بعد ضبط النموذج يحاكي منظراً متوسطاً ، مما يغنينا عن ضبط الجهاز
بعد تحويله من النموذج إلى استقبال برنامج :

الأسفينات الموجودة فى الدوائر الموزعة على الأركان الأربعة للصورة
نستخدم فى قياس الاستقامة وبيان التفاصيل :

توجد أربعة شرائط أفقية ورأسية متدرجة الألوان تكوّن مربعاً داخل الدائرة البيضاء الكبيرة . وكل شريط مرقم من ١ إلى ١٠ كمقياس رمادي مكون من عشر درجات لوجاريتمية من اللون الأبيض إلى ما يقرب من عشر هذه القيمة . ويمكن اختبار نسبة الصورة الصحيحة إذا كوت تلك الشرائط مربعاً صحيحاً .



شكل (١٠/٢) نموذج اختبار نوع RETMA

توجد أسفينات كبيرة داخل الدائرة البيضاء الكبيرة يمكن بواسطتها معرفة بيان التفاصيل . ويمتد مقياس بيان التفاصيل إلى ٨٠٠ خطأ .

بجانب ذلك توجد مجموعات خطوط متوازية رأسية وأفقية موزعة على الصورة لاختبار الاستقامة الأفقية والرأسية . وجميع تلك الخطوط المتوازية موضوعة لبيان تفاصيل ٢٠٠ خطأ . وهناك خطان رأسيان متقطعان أحدهما مدرج من ٥٠ إلى ٣٠٠ ، والآخر من ٣٥٠ إلى ٦٠٠ ، تستخدم لقياس بيان

التفاصيل كالأسفينات ، بالإضافة إلى أنها وسيلة دقيقة لاختبار تردد الذبذبات العابرة .

وهناك دوائر بيان صغيرة في مركز الدائرة البيضاء الكبيرة ، وفي مركز الأربعة دوائر الموجودة بالأركان ، وذلك لاختبار اهليجية (شكل قطاع ناقص) نقطة تلاقى شعاع الكهارب مع الشاشة الفسفورية . وبيان دوائر الأركان ١٥٠ ، وهو أقل من بيان دوائر المركز ٣٠٠ ، بسبب زيادة الاختلال بالتركيز عند الأركان نتيجة لانحراف شعاع الكهارب .

والأربعة خطوط التي تكوّن قطري مربع الشرائط الكبير ، يمكن استخدامها لاختبار التشابك . والخط المفلول يدل على ازدواج جزئي للخطوط المتشابكة . أما في حالة الازدواج الكلي للخطوط ، عندما تنطبق الخطوط الفردية والزوجية على بعضها ، فلا يكون لذلك مفعول . ويستدل على مثل هذه الحالة بملاحظة النقص الظاهر للبيان الرأسى..

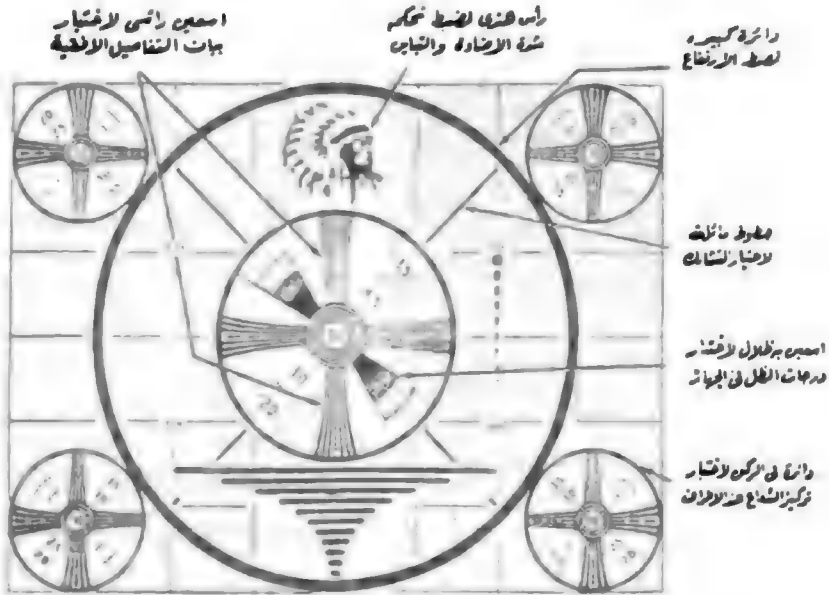
٣ / ١٣ نموذج اختبار نوع «رأس الهندى» :

شكل (٣ / ١١) به نموذج اختبار رأس الهندى . وهو عادة مطبوع على لوح صورة أنبوبة مونوسكوب . ويميز هذا النموذج وجود رسم لرأس أحد الهنود الحمر ، مما يساعد على اختبار درجات اللون الرمادى في صورة حقيقية تقسم مساحة النموذج إلى مربعات متساوية تغطى الصورة بأكملها . ويستفاد بالمربعات في اختبار الاستقامة الرأسية والأفقية في أى جزء من الصورة . وعند حدوث خلل في الاستقامة تفقد المربعات تربعها ، وتتراحم أو تتمدد في الاتجاه الرأسى أو الأفقى .

٣ / ١٤ الموجة التليفزيونية الحاملة :

لنقل الإشارة المرئية ، تحمل على موجة حاملة بطريقة تعديل الاتساع « وذلك بأن يتغير اتساع الموجة الحاملة حسب التغير في الإشارة المرئية . وفي

شكل (١٢/٣) نرى موجة حاملة ذات تردد عالى معدلة باشارة مرئية مركبة بطريقة تعديل اتساع . ونلاحظ أن اتساع الموجة الحاملة المعدلة يتغير حسب الإشارة المرئية المعدلة ، ومن ثم نحصل على غلاف تغيرات في سعة الموجة



شكل (١١/٣) نموذج اختبار « رأس الهندي »

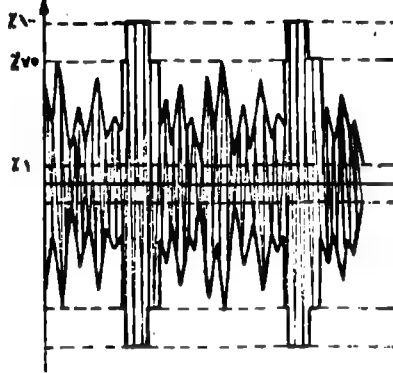
الحاملة المعدلة تماثل الإشارة المرئية المركبة المعدلة. وبهذه الطريقة تنقل إشارة الكاميرا ، أو نبضات الإطفاء ونبضات التزامن ، إلى جهاز الاستقبال على هيئة غلاف الموجة التليفزيونية الحاملة . وفي جهاز الاستقبال تكشف الإشارة المعدلة ، لنحصل منها على الإشارة المرئية المركبة التي تستخدم لإعادة إنتاج الصورة .

١٥ / ٣ تردد الإشارة المرئية :

ذكرنا فيما سبق في هذا الباب أن أقصى بيان تفاصيل للصورة التليفزيونية في النظام الأوروبي هو ٤٠٠٠٠٠ جزئ . ولما كان معدل تكرار الصورة هو ٢٥ صورة في الثانية ، يكون معدل رسم جزئيات الصورة $400000 \times 25 =$

١٠٠٠٠٠٠٠٠ جزيئاً في الثانية . وبفرض أقصى حالة ، التي فيها تتوالى

الشعاع الإشعاعي

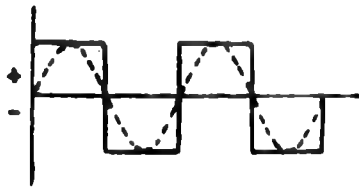


شكل (١٢/٣) موجة حاملة معدلة تعديل
اتساع بإشارة مرئية مركبة . والمستويات مبينة
كنسب لأقصى اتساع للموجة الحاملة كالآتي :
١٠٪ مستوى الأبيض ، ٧٥٪ مستوى الأسود ،
٧٥ - ١٠٠٪ مستوى الأسود من الأسود

جزيئات الصورة مضبنة ومظلمة
الواحدة بجوار الأخرى كما في
رقعة الشطرنج ، نحصل على
إشارة كاميرا على هيئة موجة
مربعة ذات خمسة مليون ذبذبة
في الثانية . كل ذبذبة مكونة
من نصف مربع موجب ونصف
مربع سالب ، كما في شكل
(١٣/٣) .

ولما كان الشكل الموجي
المربع يمكن تحليله إلى موجة
جيبية أساسية بالإضافة إلى
توافقات ، فسكتفى هنا بالموجة

الجيبية الأساسية التي ترددها ٥ ميغا ذ/ث . وسنعتبر هذا التردد أعلى تردد



للإشارة المرئية ، وسيلعب هذا دوراً
هاماً على طول مراحل الإرسال
والاستقبال :

٣ / ١٦ الحزم الجانبية

شكل (١٣/٣) موجة مربعة وموجة جيبية
مناظرة (منقطة)

الإشعاع الذي ترسله محطة
الإرسال لا يحوى تردد الموجة الحاملة

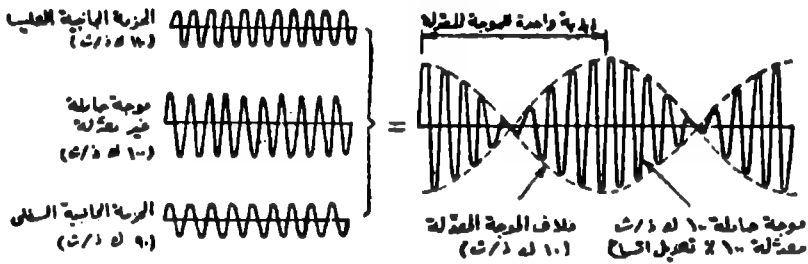
فقط ، إذ بتعديل الموجة الحاملة تتولد ترددات أخرى . فإذا عدلنا موجة
حاملة بموجة أخرى ذات تردد ثابت ، نحصل على ثلاثة موجات مختلفة ،
ترددها يساوى :

— تردد الموجة الحاملة نفسها :

— مجموع تردد الموجة الحاملة وتردد الموجة المعدلة .

— الفرق بين تردد الموجة الحاملة وتردد الموجة المعدلة .

فمثلا إذا كان تردد الموجة الحاملة يساوى ١٠٠ ميغاجز/ث ، وتردد الموجة المعدلة يساوى ٥ ميغاجز/ث ، فإننا نحصل على موجة حاملة معدلة مكونة من ثلاث موجات ترددها ٩٥ ميغاجز/ث و ١٠٠ ميغاجز/ث و ١٠٥ ميغاجز/ث ، كما فى شكل (١٤ / ٣) .



شكل (١٤ / ٣) ناتج التعديل : موجة حاملة وحزمتان جانبيتان

والموجة التليفزيونية الحاملة المعدلة بالإشارة المرئية المركبة ، تكون فى الحقيقة معدلة فى نفس الوقت بعدد هائل من الموجات الجيبية ، تتراوح تردداتها بين ٢٥ ذ/ث وهو تردد الصورة ، وبين ٥ ميغاجز/ث وهو أقصى بيان تفاصيل . وهذا بدوره يعنى أن حزمة ترددات عرضها ٥ ميغاجز/ث موجودة على جانبي الموجة الحاملة .

وحزمة الترددات الموجودة على كل جانب تسمى «الحزمة الجانبية Side Band» . والمحلة التى نستخدم موجة تعديل قدرها ٥ ميغاجز/ث تشغل حزمة ترددات عرضها $5 \times 2 = 10$ ميغاجز/ث . ويسمى ذلك لإرسال حزمة جانبية مزدوجة "Double Side Band Transmission" .

٣ / ١٧ إرسال حزمة جانبية منفردة

"Single Side Band Transmission"

تحتوى الحزمات الجانبية على جميع معلومات التعديل ، أما الموجة الحاملة بمفردها فلا تحوى أى معلومات . وتوجد كل طاقة إشارة التعديل فى الحزمات

الجانبية . والحزمة الجانبية العليا هي التي يزيد ترددها عن تردد الموجة الحاملة .
والحزمة الجانبية السفلى هي التي يقل ترددها عن تردد الموجة الحاملة . وكل
من الحزمات الجانبية العليا والسفلى تبعد عن الموجة الحاملة بنفس مقدار
التردد ، كما أن كل منها لها نفس المقدار .

وتحتوي كل من الحزمات الجانبية العليا والسفلى على نفس المقدار من
معلومات إشارة التعديل ، أى أن قدرة التعديل موزعة بالتساوى بين كل من
الحزمات الجانبية .

نفهم من ذلك أنه إذا ألغينا إحدى الحزمات الجانبية العليا أو السفلى ،
فلا تزال في الحزمة الباقية جميع المعلومات اللازمة ، ولكن القدرة المتبقية
تساوى نصف قدرة التعديل الكلية . فإذا استخدمنا حزمة جانبية واحدة
فقط بالإضافة إلى الموجة الحاملة لإرسال معلومات التعديل ، فإن ذلك
يسمى « إرسال حزمة جانبية منفردة » .

وجهاز الإرسال بطبيعته يولد حزمتين جانبيتين ، ومن الأسهل والأرخص
إرسال كل من الحزمتين ، لأن محاولة إلغاء إحدى الحزمتين يحتاج إلى
مرشحات معقدة وغالية . وبالرغم من ذلك يستخدم « إرسال حزمة جانبية
منفردة » لبعض أسباب نذكر منها ما يلي :

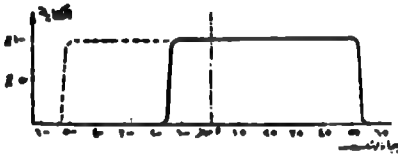
الرغبة في الحصول على أكبر عدد من المحطات في مدى موجى واحد ،
هو الذى دفع إلى استخدام « إرسال حزمة جانبية منفردة » لمضاعفة عدد
قنوات الإرسال . فالجزء من مدى الترددات الذى كانت تشغله الحزمة
الجانبية الملغاة ، يمكن استخدامه لمحنة إرسال أخرى يضاف إلى ذلك ميزة
أخرى وهى أن الهوائيات وأجهزة الاستقبال تحتاج إلى عرض حزمة ترددات
أقل في حالة الحزمة الجانبية المنفردة ، وهذا يسهل كثيراً . أما عيب الحزمة
الجانبية المنفردة ، فهو أن نصف طاقة التعديل تفقد ..

٣ / ١٨ الإرسال الجزئى للحزمة الجانبية

Vestigial Side Band Transmission

فى حالة الحزمة الجانبية المنفردة ، تُلقى الحزمة الغير مرغوب فيها بواسطة مرشحات بعد آخر مرحلة تكبير فى جهاز الإرسال . ولكنه يصعب تصميم مرشحات يمكنها إلغاء حزمة جانبية كلية وبكل إحكام ، على أن تترك الحزمة الجانبية المطلوبة فقط دون أى تشويه . وعلى كل حال يصعب إلغاء

حزمة جانبية دون تعريض الموجة الحاملة نفسها للإلغاء، أو إحداث تشويه وجه بها .



شكل (١٥/٣) الإرسال الجزئى للحزمة الجانبية

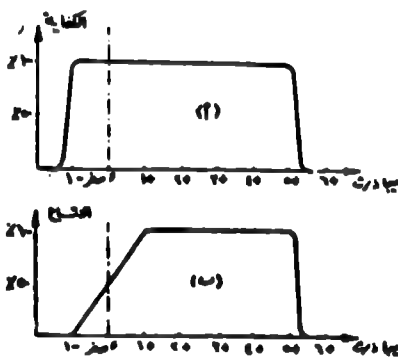
حلاً لذلك يستخدم «الإرسال الجزئى للحزمة الجانبية» حيث

لا تُلغى كلية حزمة جانبية كما فى حالة حزمة جانبية منفردة ، بل يترك من الحزمة الملقاة الجزء المحاور للموجة الحاملة ، كما فى شكل (١٥/٣) . ومن هنا جاءت تسمية «الإرسال الجزئى للحزمة الجانبية» . ويلاحظ من الشكل أن الحزمة الجانبية السفلى هى التى أُلغيت ، ولم يبق منها غير جزء صغير بمحاور الموجة الحاملة « يمتد إلى حوالى ١ ميجاز/ث . أما الحزمة الجانبية العليا فما زالت باقية بأكملها ، وتمتد إلى ٥ ميجاز/ث .

٣ / ١٩ تصحيح الإرسال الجزئى للحزمة الجانبية فى جهاز الاستقبال

الإرسال الجزئى للحزمة الجانبية يخلق المشكلة الآتية : حتى حوالى ١ ميجاز/ث يكون الإرسال عادى للحزمتين ، بينما الإرسال للترددات الأعلى من ذلك يكون لحزمة جانبية منفردة فقط . ينتج عن ذلك أن تزيد نسبة تعديل الترددات المرئية المنخفضة . وهذا يوجد تشويه فى تعديل الترددات المرئية ، ليس نتيجة لبيان تفاصيل الصورة ، بل نتيجة لطريقة الإرسال الجزئى .

يتم تصحيح ذلك في جهاز الاستقبال نفسه . ففى شكل (٣ / ١٦) نجد رسم (١) لمنحنى الإرسال و (ب) لمنحنى الاستقبال . فشكل (١) يوضح المنحنى المميز للإرسال ، أى مقدار إتساع الموجات المشعة من هوائى الإرسال عند ترددات مختلفة . أما الشكل (ب) فيبين منحنى الاستجابة للاستقبال ، أى مقدار تكبير الموجات عند مختلف الترددات فى جهاز الإستقبال .



شكل (٣ / ١٦) منحنيات الإرسال والاستقبال الجزئية للحزمة الجانبية

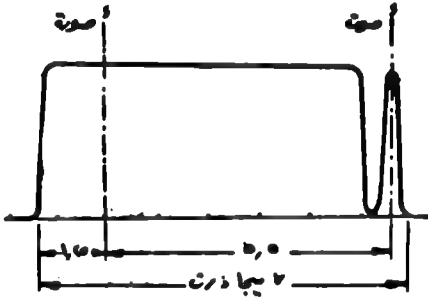
منحنى الاستجابة للاستقبال يختلف عن حالة الإرسال . فكما فى الشكل (ب) ، نجد أن منحنى الاستجابة يبدأ من الصفر عند تردد - ١,٢٥ ميغاجاذ / ث ، ويزيد بالتدريج حتى يصل عند تردد الموجة الحاملة إلى نصف قيمته العظمى ، ثم يستمر فى الزيادة التدريجية إلى أن يصل عند تردد + ١,٢٥ ميغاجاذ / ث

إلى قيمته العظمى . ويلاحظ أن مجموع اتساعى المنحنى على بعد قيمة تردد واحدة على جانبي الموجة الحاملة يساوى القيمة العظمى للمنحنى . فمثلا على بعد - ٠,٧٥ ميغاجاذ / ث يكون الاتساع ٠,٢ ، وعلى بعد + ٠,٧٥ يكون الاتساع ٠,٨ ، فيكون المجموع ٠,٢ + ٠,٨ = ١ .

من ذلك نرى أن الإرسال الجزئى للحزمة الجانبية يتحول فى جهاز الاستقبال إلى ما يعادل حزمة جانبية منفردة تكبر جميع تردداتها بنفس الدرجة . وهذا يعطينا صورة صادقة لشكل التعديل الأسمى ، كما فى حالة الحزمة الجانبية المزدوجة . ولكن قدرة الحزمة الجانبية المزدوجة تساوى ضعف قدرة الحزمة الجانبية المنفردة . فإذا كان عيب الإرسال الجزئى للحزمة الجانبية أن قدرته أقل ، فإن مزاياه تغفر له ذلك .

٣ / ٢٠ الإشارة الصوتية :

ترسل الإشارة الصوتية مع الإشارة المرئية حتى نحصل على الصوت والصورة في جهاز التلفزيون . ويرسل الصوت على موجة حاملة غير الموجة الحاملة للصورة . وتوضع الموجة الحاملة للصوت في نفس مدى تردد القناة التلفزيونية للموجة الحاملة للصورة حتى يمكن استقبالها معاً . وتردد الموجة الحاملة للصوت يكون أعلى من تردد الموجة الحاملة للصورة بمقدار يسمح بفصل جوانب الحزمة (القناة) الصوتية الضيقة عن جوانب حزمة (قناة) الصورة بمقدار حوالى ١ ميجاذ / ث حتى لا يحدث تداخل بينهما .



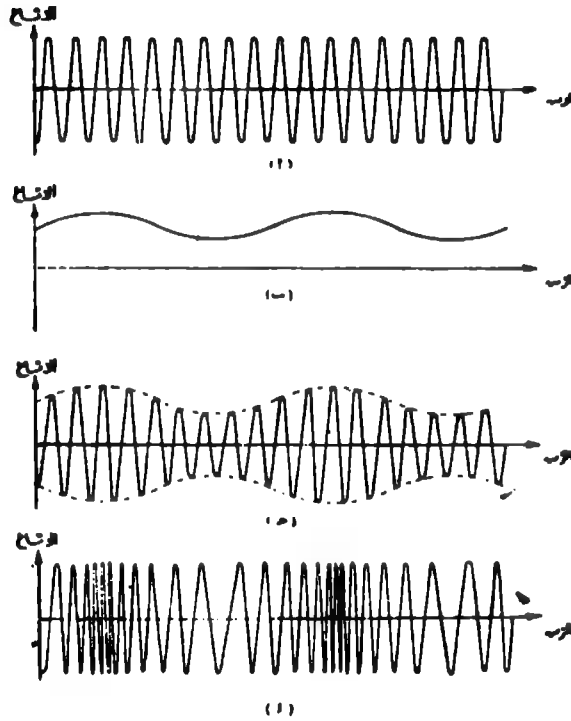
شكل (٣ / ١٧) منحنى إرسال الصوت والصورة

شكل (٣/١٧) بين منحنى لإرسال الصورة والصوت . والفرق بين الموجة الحاملة للصوت والموجة الحاملة للصورة هو ٥,٥ ميجاذ / ث . والحزمة الجانبية للصورة تمتد إلى ٥ ميجاذ / ث ، بينما عرض حزمة الصوت ٢٠٠ ك / ذ / ث .

والعرض الكلى للقناة التلفزيونية هو ٧ ميجاذ / ث في النظام الأوروبي . يلاحظ أن جوانب كل من قناة الصوت وقناة الصورة قائمة ، لضرورة استخدام أكبر عرض للحزمة ، ولضمان فصل القناتين عن بعضهما ، ولكن ذلك بسبب تشويه وجه .

في النظام الأوروبي تعدّل الموجة الحاملة للصوت بطريقة تعديل التردد . وطريقة تعديل التردد لا تتم بالتغير في الاتساع حسب إشارة التعديل ، بل يظل اتساعها ثابتاً ويتغير ترددها حسب إشارة التعديل . انظر شكل (٣/١٨) في النظام الإنجليزي والفرنسي ، يستخدم تعديل اتساع للصوت ، وهذا

يساعد على أن يكون تصميم قناة الصوت في جهاز الاستقبال أسهل . ولكن ميزة تعديل التردد للصوت ، كما في بقية الأنظمة التليفزيونية ، هو أنه يقل فيه التداخل . كما أنه يساعد على استخدام مراحل تكبير التردد البيني لكل من الصوت والصورة معاً ، كما سنشرح فيما بعد في الباب السابع :



شكل (١٨ / ٣) مقارنة تعديل الاتساع وتعديل التردد
 (أ) الموجة الحاملة
 (ب) الموجة المعدلة المطلوب نقلها
 (ج) تعديل الاتساع
 (د) تعديل التردد

٣ / ٢١ قنوات التليفزيون TV Channels :

تستخدم الموجات اللاسلكية الطويلة والمتوسطة والقصيرة لإذاعات الراديو . أما الإرسال التليفزيوني فيستخدم الموجات ذات التردد العالي جداً (و ع > VHF) والتردد بعد العالي (و ب ع UHF) . ويقسم الطيف

الترددى للموجات ذات التردد العالى جداً والترددات بعد العالية للراديو والتلفزيون إلى حزم موجية كما فى الجدول التالى :

الحزمة (١)	٤١ - ٦٨ ميجاذ / ث	٧,٣ - ٤,٤ م
الحزمة (٢)	٨٧,٥ - ١٠٠ ميجاذ / ث	٣,٤ - ٣,٠ م
الحزمة (٣)	١٧٤ - ٢١٦ ميجاذ / ث	١,٧ - ١,٤ م
الحزمة (٤)	٤٧٠ - ٥٨٥ ميجاذ / ث	٦٤ - ٥١ سم
	٦١٠ - ٩٦٠ ميجاذ / ث	٤٩ - ٣١ سم

وتخصص الحزمة (١) والحزمة (٣) لمحطات التلفزيون . وتقسم الحزم إلى قنوات عرض القناة ٧ ميجاذ / ث . وتتسع الحزمة (١) لأربعة قنوات ، بينما تتسع الحزمة (٣) لسبعة قنوات . وتوزيع القنوات كما فى الجدول التالى :

الحزمة	القناة	عرض القناة ميجاذ / ث	الموجة الحاملة للصورة ميجاذ / ث	الموجة الحاملة للصوت ميجاذ / ث
الحزمة (١)	١	٤٠ - ٤٧	٤١,٢٥	٤٦,٧٥
	٢	٤٧ - ٥٤	٤٨,٢٥	٥٣,٧٥
	٣	٥٤ - ٦١	٥٥,٢٥	٦٠,٧٥
	٤	٦١ - ٦٨	٦٢,٢٥	٦٧,٧٥
الحزمة (٣)	٥	١٧٤ - ١٨١	١٧٥,٢٥	١٨٠,٧٥
	٦	١٨١ - ١٨٨	١٨٢,٢٥	١٨٧,٧٥
	٧	١٨٨ - ١٩٥	١٨٩,٢٥	١٩٤,٧٥
	٨	١٩٥ - ٢٠٢	١٩٦,٢٥	٢٠١,٧٥
	٩	٢٠٢ - ٢٠٩	٢٠٣,٢٥	٢٠٨,٧٥
	١٠	٢٠٩ - ٢١٦	٢١٠,٢٥	٢١٥,٧٥
	١١	٢١٦ - ٢٢٣	٢١٧,٢٥	٢٢٢,٧٥

وجدير بالذكر أن القناة (١) لا تستخدم فى الوقت الحاضر لأغراض التلفزيون : كما أن الحزمة (١) والحزمة (٣) لم تعد تكفى أمام الرغبة الملحة فى التوسعات التلفزيونية . لذلك امتدت القنوات التلفزيونية إلى الموجات ذات الترددات بعد العالية فى الحزمة (٤) . واقتحم العاملون

في التلفزيون مجالات جديدة في الترددات فوق العالية ، بعد أن كانوا في بادئ الأمر يلاقون صعوبات حتى في مجال الترددات العالية . وقد ساعد على ذلك تقدم التكنولوجيا في صناعة الصمامات والقطع الإلكترونية واستخدام مواد جديدة .

٢٢ / ٣ مقارنة القياسات التلفزيونية TV Standards :

بعد أن تكلمنا في هذا الفصل عن القياسات التلفزيونية المختلفة ، يجدر بنا الآن أن نلخص أهم معالمها في الجدول التالي ، وذلك لسهولة المقارنة :

النظام الأمريكي FCC	النظام الإنجليزي	النظام الفرنسي	النظام الأوروبي CCIR	النظام السوفيتي	
٦	٥	١٤	٧	٨	- عرض القناة مجاز / ث
٥٢٥	٤٠٥	٨١٩	٦٢٥	٦٢٥	- عدد الخطوط في الصورة
٣٠	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	- عدد الصور في الثانية
١٥٧٥٠	١٠١٢٥	٢٠٤٧٥	١٥٦٢٥	١٥٦٢٥	- عدد الخطوط في الثانية
					- بعد الموجة الحاملة للصوت
					- عن الموجة الحاملة للصورة
٤,٥	٣,٥	١١,١٥	٥,٥	٦,٥	مجاز / ث
٣ : ٤	٣ : ٤	٣ : ٤	٣ : ٤	٣ : ٤	- نسبة الصورة
تعديل اتساع	تعديل اتساع	تعديل اتساع	تعديل اتساع	تعديل اتساع	- تعديل الموجة الحاملة للصورة
سالب	موجب	موجب	سالب	سالب	
تعديل تردد	تعديل اتساع	تعديل اتساع	تعديل تردد	تعديل تردد	- تعديل الموجة الحاملة للصوت
٦ نبضات تعادل	٦-١٢ نبضات	١ نبضة تزامن	٦ نبضات تعادل	٦ نبضات تعادل	- التزامن الرأسى للإشارة
٦ نبضات تزامن	تزامن		٦ نبضات تزامن	٦ نبضات تزامن	المركبة
٦ نبضات تعادل			٦ نبضات تعادل	٦ نبضات تعادل	
% ١٦	% ١٥	% ١٦	% ١٨	% ١٨	- الاطفاء الأفقى يأخذ من
					عرض الصورة نسبة
% ٨	% ٦	% ١٠	% ٦,٥	% ٦,٥	- الاطفاء الرأسى يأخذ من
					ارتفاع الصورة نسبة
أفقى	رأسى (بعض الحالات أفقى)	أفقى	أفقى	أفقى	- استقطاب الإشارة المرسله
					(وضع الموائى)

ملخص (٣)

- ١ - تحتوي الإشارة المرئية المركبة على جميع المعلومات اللازمة لإعادة الصورة . وتركب من إشارة الكاميرا ونبضات الإطفاء ونبضات التزامن .
- ٢ - في طريقة التعديل السالب ، يلاحظ أن أقل اتساع يمثل أكثر الأجزاء إضاءة في الصورة ، بينما أجزاء الصورة الأكثر اظلاماً يكون لها اتساع أكبر . وهذا مستخدم في نظام التليفزيون الأوربي والأمريكي والروسي .
- ٣ - تضاف إلى نبضات التزامن الرأسى نبضات تعادل ، بهدف زيادة دقة نبضات التزامن الرأسى للإطارات الفردية والزوجية .
- ٤ - تستخدم نماذج اختبار لضبط الصورة التليفزيونية ومقارنة الأداء : وتبين نماذج الاختبار أشياء كثيرة مثل نسبة الصورة والاستقامة والتركيز وشدة الإضاءة والتباين وبيان التفاصيل الرأسى والأفقى واستجابة التردد .
- ٥ - لنماذج الاختبار أنواع مختلفة منها RETMA و NBC و «رأس الهندى»
- ٦ - تنقل الإشارة المرئية على موجة حاملة بطريقة تعديل الاتساع ، حيث يتغير اتساع الموجة الحاملة حسب التغير في الإشارة المرئية .
- ٧ - يستخدم في الإرسال التليفزيونى طريقة الإرسال الجزئى للحزمة الجانبية :
- ٨ - في النظام الأوربي تعدّل الموجة الحاملة للصوت بطريقة تعديل التردد . وطريقة تعديل التردد هي أن يظل اتساع الموجة ثابتاً ، بينما يتغير ترددها تبعاً لإشارة التعديل .
- ٩ - يشغل الإرسال التليفزيونى الموجات ذات الترددات العالية جداً وما بعد العالية .
- ١٠ - يوجد جدول به مقارنة لأهم معالم القياسات التليفزيونية

أسئلة (٣)

- ١ - ما هي مكونات الإشارة المرئية المركبة ؟
- ٢ - ناقش الاستقطاب السالب والموجب للصورة .
- ٣ - اشرح لماذا تحتاج الإشارة المرئية إلى حزمة ترددات عريضة ؟
- ٤ - ما دور كل من الآتي : نبضات التزامن الرأسى والأفقى ، نبضات الإطفاء ، نبضات التعادل ؟
- ٥ - اذكر أسماء ثلاثة أنواع من نماذج الاختبار ، وشرح ما يمكن ضبطه في جهاز تليفزيون بأحدها ؟
- ٦ - كيف تبين الاستقامة الرأسية والاستقامة الأفقية بواسطة نموذج اختبار ؟
- ٧ - كيف يبين نموذج الاختبار استجابة التردد لجهاز تليفزيون ؟
- ٨ - ماذا نعني بالتشابه في الصورة ، وكيف يبين نموذج الاختبار النقص في التشابه ؟
- ٩ - في جهاز تليفزيون ما ، ظهرت خطوط الأسفين الرأسى متداخلة عند نقطة ٣٠٠ خط ، فما مقدار تمرير حزمة الترددات لهذا الجهاز ؟
- ١٠ - لماذا يستخدم نظام التليفزيون الأوربي تعديل اتساع لإشارة الصورة ، وتعديل تردد لإشارة الصوت ؟
- ١١ - ماذا يعنى الإرسال الجزئى للحزمة الجانبية ، وما مزاياه ومآخذها ؟
- ١٢ - ارسم إشارة مرئية تمثل خطين أفقيين بما في ذلك نبضات الإطفاء والتزامن .
- ١٣ - كيف يتم تصحيح الإرسال الجزئى للحزمة الجانبية في جهاز الاستقبال ؟
- ١٤ - ما هي الحزم الموجية التي يعمل عليها الإرسال التليفزيونى ، ولماذا استخدم التردد بعد العالى للإرسال التليفزيونى ؟
- ١٥ - قارن بين نظام التليفزيون الأوربي ونظام التليفزيون الأمريكى .



الباب

الهوائيات وخطوط التغذية

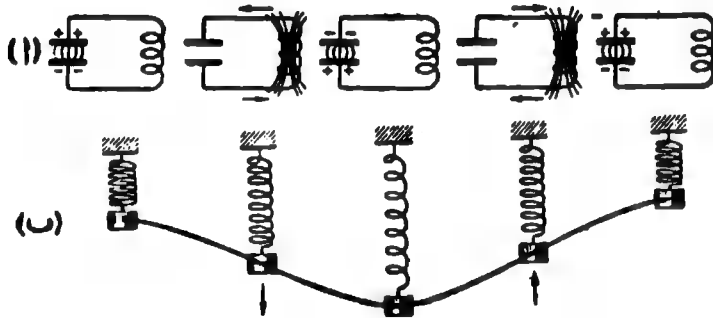
٤ / ١ الموجات الكهرومغناطيسية :

لقد تمكن العلامة كلارك ماكسويل أن يثبت بواسطة التحليل الرياضى أنه : إذا تغيرت القوى الكهربائية عند نقطة بطريقة ما ، وكذلك القوى المغناطيسية ، يتولد اضطراب كهرومغناطيسى على شكل موجة ، يتحرك بعيداً عن نقطة المصدر بسرعة الضوء (٣٠٠٠٠٠٠ كيلو مترأ فى الثانية) . ولكن التحليل الرياضى للموجات الكهرومغناطيسية يخرج عن نطاق هذا الكتاب . لذلك سنحاول معالجة هذا الموضوع هنا متفادين التحليل الرياضى . نعرف أنه إذا وجد ملفان متجاوران ومر فى أحدهما تيار متغير ، تتولد حوله خطوط قوى مغناطيسية متغيرة ، تقطع لفات الملف الثانى فتولد به تياراً تأثيرياً . ونلاحظ هنا أن الربط بين الملفين لم يكن ربطاً سلكياً ، بل لاسلكياً ، فقد امتدت خطوط القوى المغناطيسية من ملف إلى الآخر فى الفراغ . وفى هذه الحالة يكون تصورنا للمجال المغناطيسى أنه مرتبط بالملف ، ولكن ممتد حوله ويظهر تأثيره قريباً منه .

بالإضافة إلى هذا « المجال التأثيرى Inductive Field » المرتبط بالدائرة ، يوجد أيضاً « مجال اشعاعى Radiative Field » لا يرتبط

بالدائرة ، بل يتركها بمجرد توليده وينتشر بعيداً عنها في جميع الاتجاهات بسرعة الضوء ، ويظهر تأثيره عند الترددات العالية الأكبر من ١٠٠٠٠ ذ / ث والمجال الاشعاعي هو الموجات اللاسلكية الكهرومغناطيسية التي تستخدم في نقل الإذاعات الصوتية والمرئية ، والتي يهمنها أمرها الآن .

سنناقش الآن حالة دائرة رنين لفستعين بها في شرح توليد الموجات اللاسلكية الكهرومغناطيسية . إذا وصلنا ملفاً على طرفي مكثف مشحون ، يبدأ مرور تيار متزايد بالتدريج في الملف . فينشأ عن ذلك مجال مغناطيسي



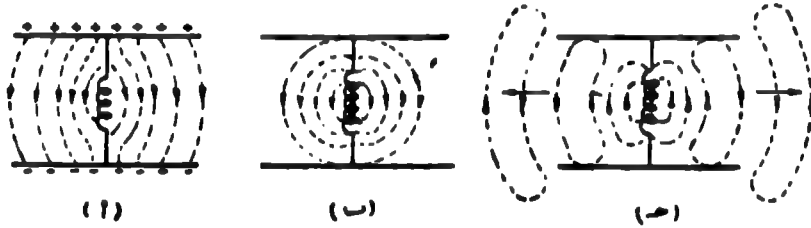
شكل (١ / ٤) مقارنة بين تذبذب كهربي لدائرة رنين (أ) ، وتذبذب ميكانيكي لنقل معلق بزبرك (ب) . في أثناء التذبذب تتحول طاقة الوضع لطاقة حركة وبالعكس .

حول الملف يمتص كل الطاقة الكهربائية التي كانت مخزونة في بادئ الأمر بالمكثف . ويصل التيار وشدة المجال المغناطيسي إلى القيمة القصوى عند استنفاد كل الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف . وفي تلك اللحظة تكون كل الطاقة الكهربائية قد تحولت إلى طاقة المجال المغناطيسي للتيار المار في الملف . ويمكن مقارنة هذه الطاقة بطاقة حركة جسم معلق في زبرك، كما في شكل (١ / ٤) .

يستمر التيار في المرور في نفس الاتجاه نتيجة للمجال المغناطيسي الموجود بالملف ، فينتج عن ذلك أن يشحن المكثف باستقطاب معاكس (الموجب سالب وبالعكس) . ويتناقص التيار وكذلك المجال المغناطيسي إلى أن يصل إلى الصفر عندما يشحن المكثف إلى قيمته القصوى السابقة . وبهذا تكون طاقة

المجال المغناطيسى فى الملف قد تحولت إلى طاقة مجال كهربي فى المكثف .
وتعاد نفس العملية فى اتجاه عكسى لاتمام دورة كاملة ، كما هو واضح من
الشكل (١ / ٤) . والوقت اللازم لكل دورة أو ذبذبة يعتمد على قيمة كل
من السعة والمحاثة بالدائرة . وتستمر الدائرة فى تذبذبها هذا بتردد الرنين لها .

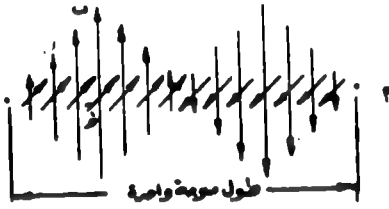
يلاحظ أن تذبذب دائرة الرنين - السابق شرحه - يضمحل بمرور الزمن
لوجود فقد فى الطاقة الكهرومغناطيسية بالدائرة . إذ أن جزءاً من الطاقة يضعف
فى مقاومة الأسلاك ، فيرفع من درجة حرارتها . وجزء آخر من الطاقة يضعف
فى رفع درجة حرارة المادة العازلة بالمكثف . ولا يقتصر الفقد فى الطاقة على
هذا فقط ، بل إن جزءاً من المجال الكهربي فى المكثف يتركه وينتشر بعيداً



شكل (٢ / ٤) : الأشكال من أ إلى ج تبين مراحل تقلص مجال كهربي ، وكيف أن جزءاً
منه يترك المكثف وينتشر بعيداً عنه مكوناً مجالاً إشعاعياً .

عنه . كما فى شكل (٢ / ٤) . ويحدث نفس الشيء بالنسبة للمجال
المغناطيسى للملفات . ومن هذا نرى أن جزءاً من الطاقة الكهرومغناطيسية
يتحول إلى مجال إشعاعى . وتأثير الفقد فى الطاقة نتيجة الإشعاع يمكن أن
ينسب إلى مقاومة تخيلية تعرف باسم «مقاومة الإشعاع» Radiation resistance .
ينطبق اصطلاح «المجال الاشعاعى» فى الشكل (٢ / ٤) على حلقات
خطوط القوى المغفلة التى تنتشر بعيداً عن الدائرة المتذبذبة . والمجال
الاشعاعى يتركب من مجالين كهربي ومغناطيسى ، بحيث أنه إذا زاد أحد
المجالين زاد المجال الآخر . وبالعكس إذ نقص أحدهما حتى أصبحت قيمته

صفرًا تنقص قيمة المجال الآخر إلى صفر كذلك . أى أن المركبة الكهربائية والمركبة المغناطيسية للمجال الإشعاعي تتحد في الوجه زمنياً . هذا رغم أن المركبة الكهربائية متعامدة على المركبة المغناطيسية فراغياً . ويتحرك المجال الإشعاعي بسرعة الضوء في اتجاه عمودى على المركبتين الكهربائية والمغناطيسية . من هذا يتضح أن المركبة الكهربائية والمركبة المغناطيسية للمجال الإشعاعي عبارة عن مظهرين لموجة كهرومغناطيسية واحدة .



شكل (٣ / ٤) شكل موجة كاملة لمجال إشعاعي حيث : أ هي النقطة التي تنتشر الموجة بعيدة عنها ، ب تمثل خطوط القوى الكهربائية ، ج تمثل خطوط القوى المغناطيسية

وقد أثبتت البحوث أن طبيعة الموجات الكهرومغناطيسية هي نفس طبيعة الضوء المرئي . والفرق بين الموجات اللاسلكية وموجات الضوء هو فرق في التردد فقط . وتزيد شدة المجال الإشعاعي أو تقل حسب زيادة أو نقص التيار بالدائرة الصادر عنها الإشعاع . أى أن تردد المجال

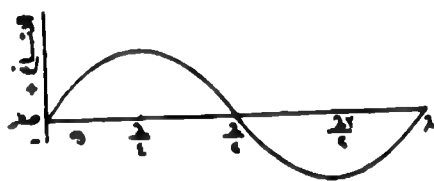
الإشعاعي هو نفس تردد الدوائر المولدة له . ويمثل شكل (٣ / ٤) موجة كاملة للمجال الإشعاعي . ويلاحظ في هذا الشكل أن نسبة أطوال الخطوط تمثل نسبة شدة المجال ، وأن الموجات تنتشر من النقطة أ في جميع الاتجاهات .

٢ / ٤ الطول الموجي :

يمكن استخدام « الطول الموجي Wavelength » بدلا من التردد أثناء وصف الموجة . والطول الموجي هو المسافة التي تشغلها دورة كاملة للموجة ، ويرمز لها بالحرف اللاتيني لمدا (λ) . انظر شكل (٤ / ٤) . والطول الموجي يساوى سرعة انتشار الموجة مقسوماً على ترددها .

$$\left. \begin{array}{l} \lambda = \text{الطول الموجي بالمتر} \\ \text{س} = \text{سرعة الموجة بالمتر في الثانية} \\ \omega = \text{تردد الموجة ذ/ث} \end{array} \right\} \text{حيث} \quad \frac{\text{س}}{\omega} = \lambda$$

ولما كانت سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية تساوي ٣٠٠٠٠٠ كيلو متراً في الثانية ، نجد أن الطول الموجي لموجة ترددها ٣٠ ميغاهز / ث



$$\frac{300000000}{30000000} = \lambda \text{ مثلاً هو } \lambda$$

= ١٠ متراً . وفي الجدول التالي

نجد في العمود الأول المدى

الموجي باسمه المستعمل في هندسة

الراديو ، وفي العمود الثاني

الرمز الشائع ، وفي العمود الثالث ما يقابله من طول موجي ، وفي العمود

الرابع ما يقابله من تردد .

التردد	الطول الموجي	الرمز	المدى الموجي
تحت ٥٠٠ ك/ذ/ث	فوق ٦٠٠ متر	LW م ط	Long wave موجة طويلة
٥٠٠ - ٣٠٠٠ ك/ذ/ث	٦٠٠ - ١٠٠ متر	MW م س	Medium wave موجة متوسطة
٣ - ٣٠ ميغاهز/ث	١٠ - ١٠٠ متر	SW م ق	Short wave موجة قصيرة
٣٠ - ٣٠٠	١٠ - ١ متر	VHF و ع ج	Very high f. تردد عالي جداً
٣٠٠ - ٣٠٠٠	١ - ٠,١ متر	UHF و ب ع	Ultra high f. تردد ما بعد العالي
٣٠٠٠ - ٣٠٠٠٠	١٠ - ١ سم	SHF و ف ع	Super high f. تردد فوق العالي
فوق ٣٠٠٠٠	تحت ١ سم	EHF و غ ع	Extremely high f. تردد بالغ العلو

وفي عام ١٩٤٧ بمدينة «أتلانتك» قام الاتحاد الدولي للمواصلات

International Communication Union ، بتحديد أربعة حزم للترددات

في مدى الترددات العالية جداً وما بعد العالية لأغراض التلفزيون والإذاعة .

ولكن توجد بعض الاختلافات في حدود هذه الحزم بين ثلاثة مجاميع جغرافية

كما هو مبين بالجدول التالي :

الحزمة	المجموعة الأولى : أوروبا آسيا الأوربية - أفريقيا	المجموعة الثانية : أمريكا	المجموعة الثالثة : آسيا - أستراليا
الحزمة ١ (وع ج)	٤١ - ٦٨ ميجاذ/ث	٥٤ - ٧٢ ميجاذ/ث	٤٤ - ٥٠ ميجاذ/ث
الحزمة ٢ (وع ج)	٨٧,٥ - ١٠٠ »	٧٦ - ٨٨ »	٥٤ - ٦٨ »
الحزمة ٣ (وع ج)	١٧٤ - ٢٢٣ »	١٧٤ - ٢١٦ »	٨٧ - ١٠٨ »
الحزمة ٤ (وب ع)	٤٧٠ - ٥٨٥ »	٤٧٠ - ٨٩٠ »	٤٧٠ - ٥٨٥ »
	٦١٠ - ٨٩٠ »		٦١٠ - ٩٦٠ »

والحزم ١ و ٣ و ٤ محجوزة لأغراض التلفزيون. أما الحزمة ٢ فتستخدم للاذاعة نوع تعديل التردد . وتستخدم الآن الحزمة ٤ للتلفزيون بعد أن انشغلت كلية الحزمة ١ و ٣ بالقنوات التلفزيونية .

٤ / ٣ الهوائي Antenna :

غير مرغوب في أغلب الأجهزة الإلكترونية أن يتعدى إشعاع الموجات الكهرومغناطيسية نطاق الترددات الموجودة . وفي تلك الحالات نختار تصميم المكثفات والملفات بعناية بغرض تركيز كل طاقة المجال الكهرومغناطيسى داخل حدودها . ويقل مقدار الطاقة المشعة كلما كانت أبعاد المكثفات والملفات والأسلاك أصغر من الطول الموجى للموجة الكهرومغناطيسية .

ومن جهة أخرى نجد من المرغوب فيه في حالة محطات الإرسال اللاسلكية أن تشع أكبر قدر من الطاقة ، حتى يصل مجال قوى إلى أجهزة الاستقبال . لذلك نعد ألواح المكثف عن بعضها لكي يصبح أغلب المجال خارج المكثف . ومفهوم دائرة الرنين المفتوحة أدى إلى اكتشاف « الهوائى » أى طول من السلك له مقاومة ومحاثة وسعة . وكلما زاد طول السلك تزيد محاثته . وسعة السلك هى السعة الموجودة بين مختلف مقاطعه . وعلى ذلك يمكن اعتبار سلك الهوائى دائرة رنين لها تردد رنين معين يعتمد على طول السلك .

وهوائى الاستقبال — ببساطة — عبارة عن سلك تقطعه الموجات الكهرومغناطيسية فتولد به قوة دافعة كهربية . وينقل الضغط المتولد فى سلك الهوائى إلى جهاز الاستقبال بواسطة خط تغذية . ويعتمد الضغط المتولد فى سلك الهوائى أساساً على ثلاث عوامل هى :

١ — شدة المجال المستقبل .

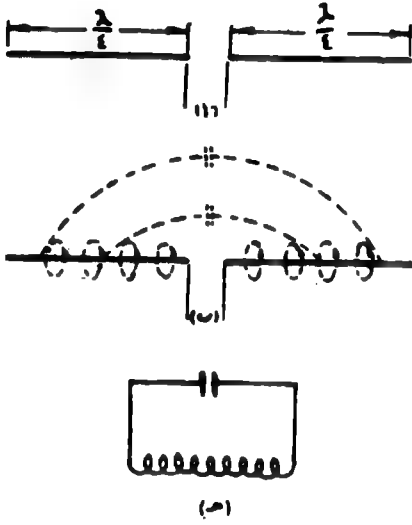
٢ — طريقة وضع سلك الهوائى : يربط المجال الكهرومغناطيسى هوائى الاستقبال بهوائى الإرسال . ولما كان المطلوب هو الحصول على أكبر ضغط تأثيرى فى هوائى الاستقبال ، فيجب أن يكون وضعه هو نفس وضع هوائى الإرسال . وقد اتفق على أن يكون وضع هوائى التلفزيون هو الوضع الأفقى . ويطلق على هذا الوضع للهوائى اسم استقطاب أفقى .

٣ — طول سلك الهوائى : يتوقف تردد رنين الهوائى على محاذته وسعته ، كما هو الحال فى أى دائرة رنين . ولما كان زيادة طول الهوائى يزيد من محاذته ، فإن ذلك يقلل من تردد رنينه . وبنفس المنطق ، كلما قل طول الهوائى زاد تردد رنينه . فإذا عرفنا الطول الموجى للموجة المستقبلية ، يمكن ببساطة حساب طول سلك الهوائى . ونختار طول الهوائى بحيث يكون تردد رنينه هو تردد رنين الموجة المستقبلية ، لأن دائرة الرنين أكثر حساسية للإشارات التى لها نفس تردد رنينها عن أى تردد آخر . وهذا يعطيها خاصية اختيارية ، أى أنها تختار الإشارات التى عند تردد رنينها .

يتركب أبسط هوائيات التلفزيون من ماسورتين معدنيتين على خط واحد متساويتى الطول ، طول كل منها $\frac{\lambda}{4}$ ، وتفصل بينهما مسافة قصيرة . ويوصل بهما من الطرفين الداخليين خط تغذية . ويعتمد تنعيم هذا الهوائى على طوله . ومثل هذا الهوائى يسمى « هوائى ثنائى الأقطاب Dipole Antenna » $\frac{\lambda}{2}$. انظر شكل (٤ / ٥) .

٤ / ٤ انتشار الموجات :

تنتشر الموجات اللاسلكية بشكل عام، إما في اتجاه سطح الأرض، وتسمى

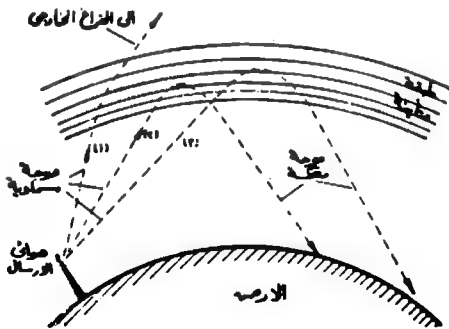


«موجة أرضية Ground Wave» أو إلى أعلا بزاوية مع الأرض وتسمى «موجة سماوية Sky Wave» ويعتمد إرسال موجات الراديو الطويلة والمتوسطة على الموجة الأرضية . إذ أنه عند تلك الترددات يكون اضمحلال الموجة الأرضية صغيراً ، وتنتقل الإشارات إلى مسافات طويلة قبل أن تختفي .

شكل (٤ / ٥) : (أ) هوائى ثنائى الأقطاب .
(ب) بيان التأثير الحثائى والسعوى لأسلاك الهوائى .
(ج) دائرة ل س المناظرة للهوائى .

يعتمد إرسال موجات الراديو القصيرة على الموجة السماوية . وتصل تلك الموجات إلى مسافات

بعيدة بفضل انعكاسها بواسطة طبقات الجو العليا المتأينة ، انظر شكل



(٦ / ٤) . عند ترددات أعلى من ٤٠ ميجاهرتز تقل مقدرة الطبقات المتأينة على جعل الموجات القصيرة تنعكس إلى الأرض، ويهرب جزء كبير منها إلى الفضاء الخارجى . وعندئذ تقل فائدة الموجة السماوية في نقل الإشارات اللاسلكية .

شكل (٦ / ٤) : الموجة (٢) و (٣) أمكن انعكاسها ثانية إلى الأرض بواسطة الطبقة المتأينة . أما الموجة (١) فقد تمكنت من الهرب إلى الفراغ الخارجى .

عند ترددات أعلى من ٤٠ ميغا ذ/ث يمكن نقل الإشارات اللاسلكية بواسطة طريقة « خط الرؤيا Line-of-sight ». وفي هذه الطريقة تنتقل الموجات الكهرومغناطيسية من الهوائى أساساً في خطوط مستقيمة . ويوضع هوائى الإرسال في أعلى مكان ممكن . ويتم الاستقبال من الهوائى عند أى نقطة حتى الأفق .

يمكن استقبال إشارات عند نقط بعد الأفق لأن الجو يتسبب في بعض الانحناء للموجات ، ولكن نتائج ذلك غير مضمونة دائماً . يحدث أحياناً أن تستقبل إشارات ترددها حتى ٦٠ ميغا ذ/ث عند مسافات بعيدة نتيجة لظروف جوية غير عادية من التركيز الآيونى . وهذا طبعاً لا يمكن الاعتماد عليه ، ولكنه يفسر لنا حدوث استقبال برنامج تليفزيونى مثلاً من مسافة بعيدة في حالات نادرة .



شكل (٧/٤) : تزيد مسافة مدى البصر بين هوائى الاستقبال وهوائى الإرسال بزيادة ارتفاع كل أو أى من الهوائيين .

العلاقة التى تربط بين ارتفاع هوائى الإرسال وارتفاع هوائى الاستقبال وأقصى مسافة بينهما يمكن أن يتم فيها الاستقبال ، كما في شكل (٧/٤) ، هى :

$$\left. \begin{array}{l} \text{مس} = \text{المسافة بين هوائى الإرسال} \\ \text{وهوائى الاستقبال مقاسة بالميل} \\ \text{ع}_1 = \text{ارتفاع هوائى الإرسال بالقدم} \\ \text{ع}_2 = \text{ارتفاع هوائى الاستقبال بالقدم} \end{array} \right\} \text{حيث } 1.23 = (\sqrt{\text{ع}_1} + \sqrt{\text{ع}_2})$$

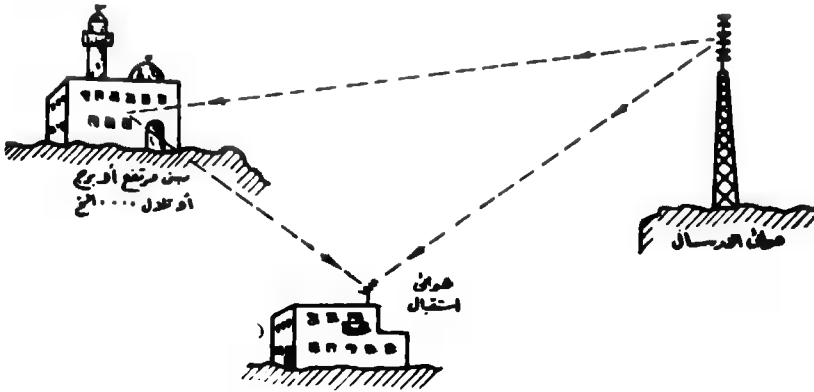
ويجب ألا يعترض مسار الموجات بين هوائى الإرسال وهوائى الاستقبال عائق مثل المباني والتلال . . . الخ . إذ عند مرور الموجات اللاسلكية بجوار أو خلال أى سطح موصل ، تتولد بهذا الموصل ضغوط والتيارات تأثيرية

كما في حالة الهوائى . وبذلك تمتص طاقة من الموجة عند كل موصل ، مما ينتج عنه أن تضعف الإشارة ، أو حتى تتلاشى كلية .

يمكن للموجة أن تمر حول العائق الذى يعترض مسارها ، إذا كان هذا العائق أصغر نسبياً من الطول الموجى للموجة . ويحدث هذا عند الترددات المنخفضة ، حيث طول الموجة كبير . أما في حالة الترددات العالية فيكون طول الموجة صغيراً ، كما في حالة موجات التليفزيون . وفي هذه الحالة يكون طول الموجة أصغر من العائق مما يعرضها للاضمحلال . لذلك عند تركيب الهوائى يجب مراعاة ألا يعترض أى عائق خط الرؤيا بين هوائى الإرسال وهوائى الاستقبال .

٤ / ٥ صور الشبح Ghost Images :

في كثير من الأماكن قد تصل الإشارات من هوائى الإرسال إلى هوائى الاستقبال في أكثر من مسار . فمثلا في شكل (٨ / ٤) تصل إلى هوائى الاستقبال إشارة بواسطة مسار مباشر ، بينما المسار الآخر لا يصل إلا بعد أن ينعكس . ويتحرك الشعاع المنعكس مسافة أكبر ، فيصل إلى هوائى



شكل (٨ / ٤) : يبين الشكل كيف يصل إلى هوائى الاستقبال موجة واحدة في مسارين مختلفين ، أحدهما مباشر والآخر نتيجة انعكاس ، مما ينشأ عنه ظهور أشباح في الصورة .

الاستقبال بعد وقت قصير من وصول الشعاع المباشر له . ويلاحظ أن كل من الشعاعين يحمل نفس معلومات الإشارة .

عندما تصل الإشارة المنعكسة إلى جهاز التليفزيون تكون النقطة المضيئة على الشاشة التي تمثل الإشارة المباشرة قد تحركت إلى مسافة قصيرة . ومن ثم تظهر على الشاشة الصورة التي يحملها الشعاع المنعكس مزاحه قليلا عن الصورة الأولى المشابهة التي كان يحملها الشعاع المباشر . وتسمى الصورة الثانية الناتجة عن الشعاع المنعكس « صورة الشبح » ، انظر شكل (٩ / ٤) .

وبهنا هنا ثلاثة أنواع من صور الشبح هي :

١ - الشبح الثابت : وهو

عبارة عن صورة ثانية

أضعف من الصورة الأولى

وتظهر على يمينها عادة .

٢ - الشبح الملتصق Smear

ghost : حيث نرى

على الشاشة عدة صور

شبح تتبع الصورة المطلوبة وقريبة منها بدرجة تلتصق التفاصيل

الدقيقة وتطمسها .

٣ - الشبح السالب : وفي تلك الحالة يظهر الشبح على يمين الصورة

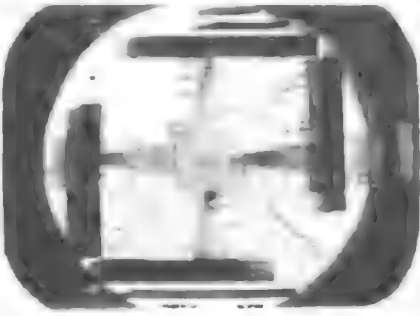
الرئيسية ، ولكن باستقطاب سالب . أي إذا كانت الصورة الرئيسية

بيضاء يكون الشبح أسود ، والعكس صحيح .

ونعالج ظهور صور الشبح بتغيير وضع هوائي الاستقبال إلى أن يصل

إليه شعاع واحد . وإذا لم ننجح في ذلك بهذه الطريقة ، نلجأ إلى زيادة توجيه

الهوائي ، فلا نسمح باستقبال إشارات بقوة إلا في اتجاه واحد فقط . أما

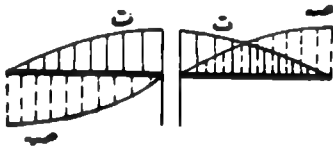


شكل (٩ / ٤) : يظهر بالإضافة إلى الصورة الأصلية صورة شبح .

الإشارات التي تصل في اتجاهات أخرى فتتلاقى اضمحلالاً ويقل تأثيرها على الصورة النهائية . كما يمكن التخلص من صور الأشباح في بعض الحالات بإضعاف الإشارة الكلية وخاصة إذا كان الاستقبال قوياً .

٤ / ٦ الهوائى ثنائى الأقطاب $\frac{\lambda}{4}$:

الهوائى ثنائى الأقطاب $\frac{\lambda}{4}$ المبين فى الشكل (٥ / ٤) هو الأساس لكل هوائيات التليفزيون عملياً . وذلك لكفائته وبساطة إنشائه للعمل عند الترددات التليفزيونية العالية جداً وما بعد العالية . ويلاحظ أن طوله ليس $\frac{\lambda}{4}$ بالضبط ، بل مضروباً فى معامل قيمته ٠,٩٥ ، لأن سرعة الموجة الكهرومغناطيسية أقل فى السلك منها فى الفضاء . وبين شكل (٤ / ١٠) توزيع كل من التيار والضغط على الهوائى .



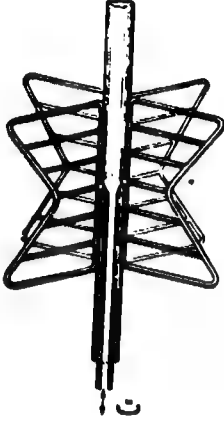
شكل (٤ / ١٠) : يبين الرسم توزيع كل من التيار والضغط على الهوائى ثنائى الأقطاب .

لما كان الهوائى ثنائى الأقطاب يمكن اعتباره كدائرة رنين ، فانه يستجيب لتردد واحد أو لحزمة ترددات ضيقة . أما بالنسبة لحزمة ترددات عريضة ، فتكون استجابته غير منتظمة ، مما ينتج عنه أنه يستقبل بعض الترددات أحسن

من الأخرى داخل الحزمة . وأحسن تردد للإشارة يمكن استقباله هو تردد الرنين المنغم عليه الهوائى . وعموماً تقل مقدرة الهوائى على الاستجابة للإشارة كلما بعد تردها عن تردد رنين الهوائى .

عادة يستخدم الهوائى لحزمة ترددات بأكملها . وفى تلك الحالة يكون طول الهوائى منغماً على تردد متوسط داخل الحزمة . فمثلاً إذا كان الهوائى مخصصاً للحزمة التليفزيونية الثالثة التى تشغل ترددات من ١٧٤ إلى ٢٢٣ ميجا ذ/ث ، وإذا أخذنا التردد المتوسط حوالى ٢٠٠ ميجا ذ/ث ، يكون طول الهوائى $\frac{\lambda}{4}$ هو ٧٥ سم :

يمكن توسيع حزمة ترددات الهوائى إذا زادت مساحة مقطع أقطابه بطريقة أو بأخرى . لأن زيادة مقطع الهوائى يقلل من إعاقته ع ، فتقل



شكل (١١/٤) : أقطاب
الهوائى عبارة عن هيكل سطح
بدلا من ماسورة مفردة ،
وهذا يوسع حزمة الترددات .
هذا ويركب من زوج متشابه
من الهوائيات ثنائية الأقطاب
متعامد على بعضه بفرض
الحصول على نموذج إشعاع
جيد . ويسمى هذا النوع هوائى
Turnstile

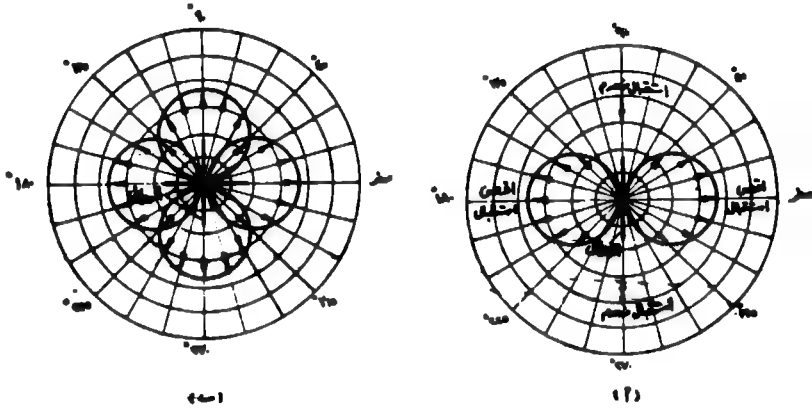
قيمة Q له $(Q = \frac{L}{R})$ ، وبذلك تتسع حزمة
تردداته . ويزيد مقطع الهوائى باستخدام ماسورة
قطرها كبير نسبياً بدلا من مجرد استخدام سلك
رفيع . نحصل على نتيجة أحسن إذا استعصنا
عن الماسورة المشعة باستخدام سطح مشع ، أو
حتى هيكل سطح ، كما فى شكل (١١/٤) .
ويستخدم حالياً مثل هذا الهوائى فى محطات إرسال
التليفزيون لاتساع حزمة تردداته . ويلاحظ
من الشكل أن هذا الهوائى ليس مفرد ، بل
يتركب من زوج متشابه من الهوائيات ثنائية
الأقطاب متعامد على بعضه ، لكى نحصل على
« نموذج إشعاع Radiation Pattern » جيد ،
كما سنشرح فيما بعد .

٤ / ٧ نموذج الإشعاع والاستجابة :

عرفنا أنه قد اتفق على أن يكون وضع هوائى التليفزيون هو الوضع
الأفقى ، ويسمى ذلك استقطاب أفقى . وإذا أخذنا مستوى أفقى يقع فيه
هوائى ثنائى الأقطاب ، نجد أن شدة الإشارة المشعة من هوائى الإرسال تتغير
حسب الاتجاه . ونفس الشيء يحدث لهوائى الاستقبال إذ يتغير مقدار استجابته
للإشارة الواحدة المستقبلية حسب الاتجاه . ونموذج الإشعاع أو نموذج الاستجابة
لهوائى ثنائى الأقطاب موضح بشكل (١٢/٤ أ) بفرض أن الهوائى موجود
فى مركز النموذج .

الخط الواصل من أى نقطة على نموذج الاستجابة إلى المركز يبين

الاستجابة النسبية للهوائى فى هذا الاتجاه . فاذا قارنا الاستجابة عند هذه النقطة بالاستجابة عند أى نقطة أخرى ، يمكننا أن نحدد مقدار كفاءة استقبال الهوائى لإشارة عادمة من ذلك الاتجاه . إذ نجد مثلا أن أقصى استجابة للهوائى



شكل (١٢ / ٤) : (أ) نموذج استجابة هوائى ثنائى الأقطاب
(ب) نموذج استجابة لزوج من الهوائى ثنائى الأقطاب عموديين على بعضهما .

ثنائى الأقطاب نبحث فى اتجاه عمودى عليه ، ثم نقل الاستجابة كلها ببطء مع الاتجاه العمودى ، إلى أن تصل إلى نهايتها الصغرى فى اتجاه الهوائى نفسه . وهذا الهوائى « ثنائى الاتجاه Bi-directional » لأن الاستقبال يكون عند نهايته القصوى فى اتجاهين .

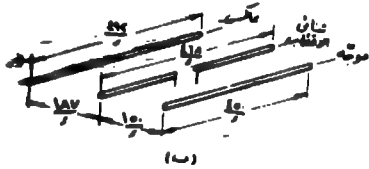
عادة يحتاج هوائى الإرسال إلى أن تكون شدة إشعاعه واحدة فى جميع الاتجاهات . وقد رأينا أن إشعاع الهوائى ثنائى الأقطاب غير متساوى فى جميع الاتجاهات . والمعالجة النظرية لذلك تكون بتركيب زوج من الهوائى ثنائى الأقطاب عموديين على بعضهما فى وضع أفقى ، كما فى شكل (١٢ / ٤ ب) على أن يوجد فرق فى الوجه مقداره 90° بين الإشارة المغذية لأحد الهوائيين والإشارة المغذية للآخر .

بعكس هوائى الإرسال الذى يشع بالتساوى فى جميع الاتجاهات ، يفضل أن يكون هوائى الاستقبال « موجه Directive » ، أى له نموذج

استجابة حاد ما أمكن في اتجاه واحد . وتركيز تأثير الهوائى في اتجاه واحد
يعنى ، أولاً أن طاقة المجال المستقبل تمتص أكثر ما يمكن في هذا الاتجاه
الواحد ، وثانياً تضعف مجالات التداخل الواصلة من الاتجاهات الأخرى .
وسنتكلم الآن عن بعض الهوائيات الموجهة .

٤ / ٨ هوائى ثنائى الأقطاب له « عاكس Reflector » :

شكل (١٣ / ٤ أ) يبين رسم هوائى ثنائى الأقطاب له عاكس . والعاكس
عبارة عن مجرد قضيب معدنى موضوع على مسافة معينة خلف الهوائى
نفسه . ولا يتصل بالعاكس أى
شئ ، بل مجرد يوضع خلف الهوائى
ويترك هناك .



شكل (١٣ / ٤ أ) : (أ) رسم هوائى ثنائى
الأقطاب له عاكس (الأبعاد تقاس بالقدم ،
و التردد ميغاهز / ث) . (ب) رسم هوائى ثنائى
الأقطاب له عاكس وموجه .

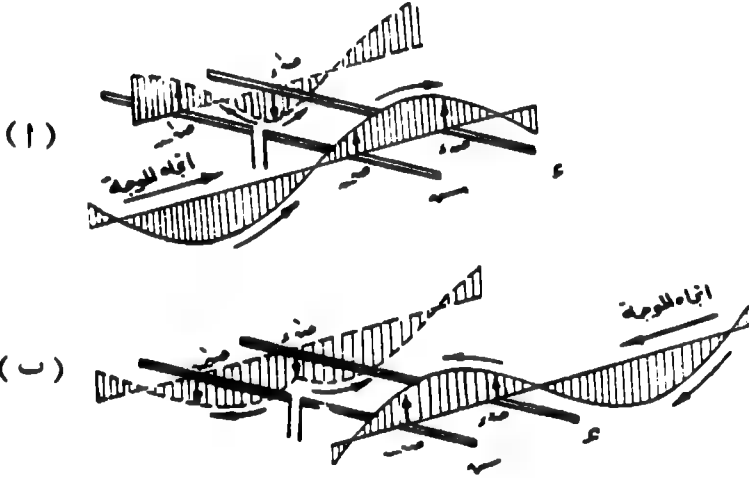
عمل العاكس هو التقاط جزء
من الإشارة ثم إعادة إشعاعها .
فيصل جزء من الإشارة المعاد إشعاعها
إلى الهوائى . ويكون فرق الوجه
بين الإشارة المباشرة والإشارة المعاد
إشعاعها بحيث يؤيدا بعضهما في
الاتجاه الأمامى ويلغيا بعضهما في

الاتجاه الخلفى . وشكل (١٤ / ٤) يوضح طريقة عمل العاكس .

وجود العاكس يجعل الهوائى ثنائى الأقطاب موجه بدلا من ثنائى
الاتجاه . وشكل (١٥ / ٤ ب) يبين نموذج الاستجابة لهوائى له عاكس .
وظاهر تأثير العاكس في أنه يركز المجال في الاتجاه الأمامى ويقلله في الاتجاه
الخلفى ، مما يجعل نموذج الاستجابة موجه .

يعرف العاكس باسم « العضو الطفيلى » لأنه لا يولد أى إشارة نافعة .

أما الهوائى نفسه المتصل به خط التغذية فيعرف باسم « العضو المحرك » . وظاهر أن هذه الأسماء تطلق فى حالة الإرسال . ولكن هذه التسمية تستخدم كذلك فى حالة الاستقبال . لأن نموذج الاشعاع هو نفسه نموذج الاستجابة للهوائى يمكن الحصول على أشكال مختلفة لنموذج الاستجابة بتغير طول العاكس وكذلك بتغير المسافة بين الهوائى والعاكس . وعملياً يكون العاكس أطول قليلاً من الهوائى وموضوع خلفه على بعد من ٨٠,١٥ إلى ٨٠,٢٥ . كلما كان الهوائى موجه أكثر ، يقل عدد الاتجاهات الممكنة للاستقبال



شكل (١٤ / ٤) : تأثير العاكس

ضد = الضغط المتولد فى ثنائى الأقطاب بواسطة موجة من محطة الإرسال

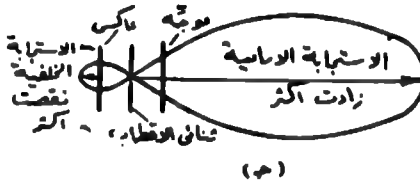
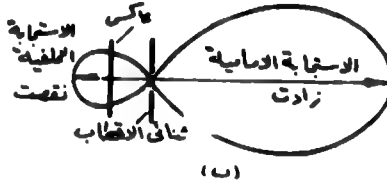
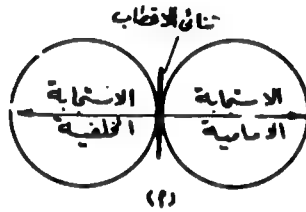
ضد = الضغط المتولد فى العاكس بواسطة موجة من محطة الإرسال

ضد = موجة ضغط مشعة من العاكس

ضد = ضغط متولد فى ثنائى الأقطاب بواسطة ضد

- (أ) إذا وصلت الموجة من محطة الإرسال إلى ثنائى الأقطاب أولاً ثم إلى العاكس بعد ذلك ، يكون ضد و ضد متحدى الوجه دائماً ، ويعطى ثنائى الأقطاب زيادة فى الضغط
- (ب) إذا وصلت الموجة من محطة الإرسال إلى العاكس أولاً ثم إلى ثنائى الأقطاب بعد ذلك ، يختلف ضد و ضد فى الوجه دائماً ، ويعطى ثنائى الأقطاب نقصاً فى الضغط

منها . ويختار عادة الهوائى الموجه لمقدرته على أن يستقبل جيداً إشارات خلال زاوية محدودة فقط ، ويضعف أى إشارات قادمة من جميع الاتجاهات الأخرى . وكلما كان الهوائى موجه ، يزيد كسبه فى اتجاه أقصى استجابة له .



شكل (١٥/٤) : (أ) نموذج استجابة هوائى ثنائى الأقطاب . (ب) نموذج استجابة هوائى ثنائى الأقطاب له عاكس . (ج) نموذج استجابة هوائى ثنائى الأقطاب له عاكس وموجه .

العاكس على هيئة « قطع ناقص Parabola » كما فى شكل (١٦/٤) .

٩/٤ هوائى له عاكس وموجه Director :

يمكن أن نحصل من الهوائى على كسب أكبر وتوجيه أكثر إذا ركبنا للهوائى موجه بالإضافة إلى العاكس . والموجه يشبه العاكس فى أنه مجرد قضيب معدنى غير متصل بشئ . ويختلف الموجه عن العاكس فى أن طوله

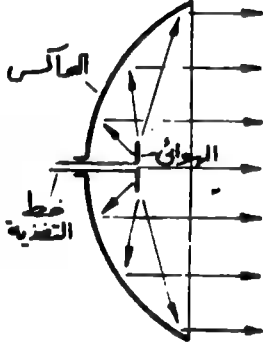
« كسب Gain » الهوائى هو الخاصية التى تحدد قدرة الخروج النسبية للهوائى بالمقارنة بهوائى ثنائى الأقطاب منغم « قياسى Standard » . ولا يكون كسب الهوائى ثابتاً ، بل يتغير بتغير التردد . ويقاس الكسب عادة بمقدار « ديسبل Decibel » حسب المعادلة التالية :

$$\text{الكسب (ديسبل)} = 10 \log_{10} \frac{\text{قدرة المخرج}}{\text{قدرة الدخل}}$$

فتتلا هوائى كسبه ٣ ديسبل يكون كسب قدرته ٢ أو كسب الضغط ١,٤ .

فى حالة الترددات بعدد العالية (و ب ع) يمكن أن يكون

أقل قليلا من طول الهوائى « وأنه موضوع أمامه . وعندما يكون الهوائى عمودياً على اتجاه الإشارة المستقبلية ، يكون الموجّه أول عضو من المجموعة تصل إليه الإشارة . انظر الشكل (٤ / ١٣ ب) .



شكل (٤/١٦) : هوائى ثنائى الأقطاب له عاكس على هيئة « قطع ناقص » .

عمل الموجّه هو التقاط جزء من الإشارة ، ثم إعادة إشعاعها . فيصل جزء من الإشارة المعاد إشعاعها إلى الهوائى . ويكون فرق الوجه بين الإشارة المباشرة والإشارة المعاد إشعاعها بحيث تؤيد كل منهما الأخرى فى الاتجاه الأمامى ، وتلغى كل منهما الأخرى فى الاتجاه الخلفى . والنتيجة النهائية لذلك هى جعل الاستجابة الأمامية للهوائى أكثر توجيهاً ، وإضعاف

مقدرة الهوائى على التقاط الإشارات الواصلة له من الخلف . انظر الشكل (٤ / ١٥ ح) .

وبشكل عام فالعاكس له تأثير كبير على تقليل استجابة الهوائى للإشارات الواصلة إليه من الخلف . أما الموجّه فله تأثير كبير على زيادة توجيه الهوائى بالنسبة للإشارات الواصلة له من الأمام . وكل من العاكس والموجه ينبئ على مبدأ استغلال فروق الوجه ووقت الحركة بين الإشارة المباشرة والإشارة المعاد إشعاعها .

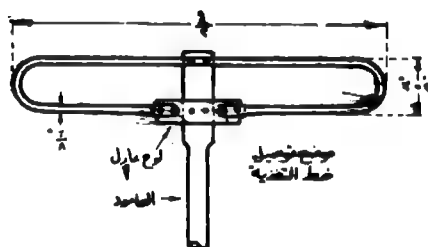
يسمى الهوائى ثنائى الأقطاب الذى له عاكس وموجه باسم هوائى « ياجى Yagi » . ويمكن أن يكون لهوائى ياجى أكثر من موجه . وكلما زاد عدد الموجّه للهوائى كلما زاد كسبه .

ولزيادة الكسب يمكن وضع هوائيين ياجى متشابهين أحدهما يعمل الآخر بمسافة قدرها $\frac{\lambda}{4}$ وفى نفس الاتجاه . وهذا لا يساعد فقط على مضاعفة القدرة

المستقبل ، بل أيضاً يضيق زاوية الاستقبال في الاتجاه الرأسى . وهذا يقلل من استقبال الشوشرة ، وخاصة الشوشرة المجاورة القادمة من أسفل ، نتيجة لحدوث شرارات في الأجهزة الكهربائية المستخدمة في المنازل وما شابه ذلك .

١٠ / ٤ هوائى ثنائى مطوى : Folded Dipole

شكل (١٧ / ٤) به رسم لهوائى ثنائى مطوى . ويتكون هذا الهوائى من عدد اثنين هوائى ثنائى الأقطاب موصلين على التوازى . والهوائى المطوى يفوق الهوائى الثنائى العادى في



ميزاته . فللهوائى المطوى يحتجيب لخزمتة ترددات أوسع من التى يحتجيب لها الهوائى الثنائى العادى ، رغم أن نموذج الاستجابة واحد للثنين تقريباً .

شكل (١٧ / ٤) : هوائى ثنائى مطوى .

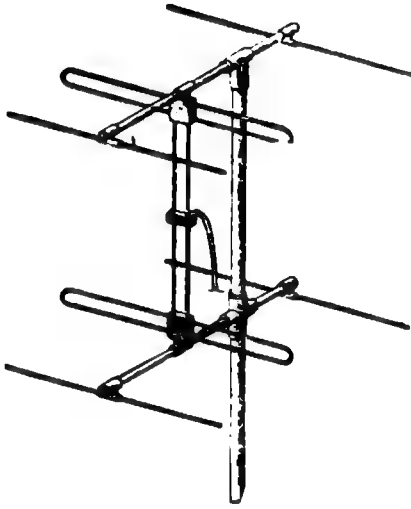
والهوائى المطوى ليس فقط

سهل في الإنتاج ورخيص في الثمن ، بل يمتاز كذلك بأنه سهل التركيب . إذ يمكن توصيل منتصف جزء الهوائى الأعلى بالأرض ، لأن « الموجة المستقرة Standing Wave » الموجودة على الهوائى تقطع خط الصفر عند منتصف الجزء العلوى مما يجعل جهده صفراً . لذلك يمكن تثبيت الهوائى المطوى عند منتصفه إلى صارى معدنى مباشرة دون الحاجة إلى أى عازل . وطريقة تركيب الهوائى هذه تجعله يقوم في نفس الوقت بعمل « مانعة صواعق » بشرط أن يكون الصارى موصل جيداً إلى الأرض .

وكما في حالة الهوائى ثنائى الأقطاب ، يمكن تركيبه عاكس وموجه أو أكثر للهوائى المطوى بغرض الحصول على توجيه أكثر . ولزيادة الكسب يمكن وضع هوائين متشابهين أحدهما يعلو الآخر بمسافة قدرها $\frac{\lambda}{2}$. وفي نفس الاتجاه : انظر شكل (١٨ / ٤) . والإعاقة المميزة للهوائى المطوى حوالى ٣٠٠ أوم ، لذلك يمكن توصيله بخط تغذية له نفس الإعاقة .

١١ / ٤ الهوائى القمعى وهوائى الفيونكا والهوائى الداخلى :

شكل (١٩ / ٤) به رسم لهوائى قمعى . وهو مشتق من ثنائى الأقطاب البسيط ، ولكن أقطابه مائلة ، كما هو مبين فى الشكل ، ويوجد على كل من



الجانبين ثلاثة قضبان غالباً (قضبان فى بعض الأحيان) . وهذا يساعد على زيادة إعاقة الهوائى ويوسع مدى استجابته للترددات ، مما يجعله يستخدم لجميع القنوات التليفزيونية فى مدى الترددات العالية جداً . وتشكيل الأقطاب يحدد الاتجاهية ونموذج الاستجابة للهوائى . ويمكن استخدامه بدون عاكس ، ولكن يستخدم عادة عاكس لتوجيه الاستجابة مع زيادة فى الكسب .

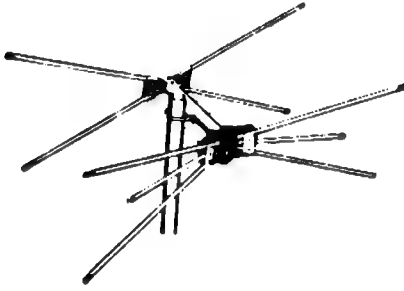
شكل (١٨ / ٤) : هوائيان متشابهان أحدهما يعلو الآخر بمسافة قدرها $\lambda/4$ وفى نفس الاتجاه . وهذا يمكن الحصول على كسب أكبر .

شكل (٢٠ / ٤) به رسم هوائى الفيونكا . وهو على شكل مثلثين متقابلين فى الرأس . ويستخدم كهوائى ذو حزمة ترددات واسعة يغطى القنوات التليفزيونية فى مدى الترددات ما بعد العالية . وله عاكس على هيئة شبكة سلكية مسطحة للتوجيه . ويمكن وضع هوائيين فوق بعضهما لزيادة الكسب . كما يمكن وضع عاكس بزوايا للحصول على كسب كبير وحزمة استجابة واسعة . انظر شكل (٢٠ / ٤) :

يمكن استخدام الهوائى الداخلى عندما تكون الإشارة المستقبلية قوية وتكون حساسية جهاز الاستقبال كافية . وللهوائى الداخلى أشكال مختلفة أبسطها وأكثرها شيوعاً كالمبين بشكل (٢١ / ٤) وهو هوائى ثنائى الاتجاه

يحتاج إلى ضبط وضعه واتجاهه للحصول على أفضل استقبال . ويمكن توحيد اتجاهه كما لو كان له عاكس بوضعه على بعد حوالي ربع طول الموجة من

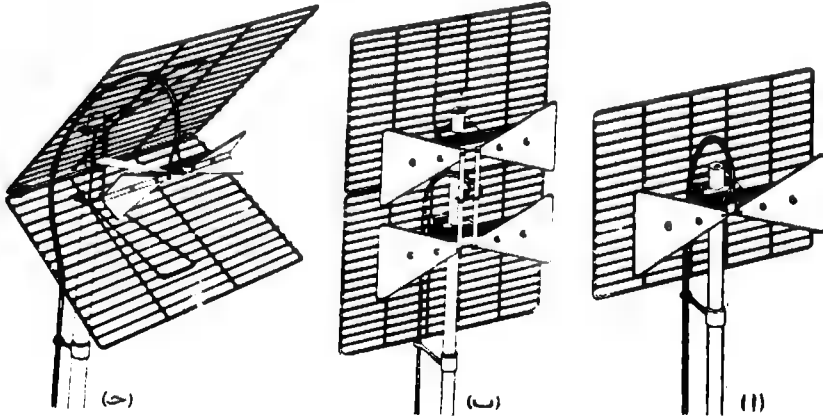
جسم معدني كما سورة أو حائط أو حتى مرآة . وهذا يساعد في بعض الحالات على التقليل من تأثير الأشباح وبعض التداخلات . كما أن قطبي الهوائي تركيب بطريقة تليسكوبية تسمح بتغيير أطوالها للحصول على أحسن صورة عند أي قناة .



شكل (١٩/٤) : هوائي قمى .

١٢/٤ تركيب ومواد الهوائى :

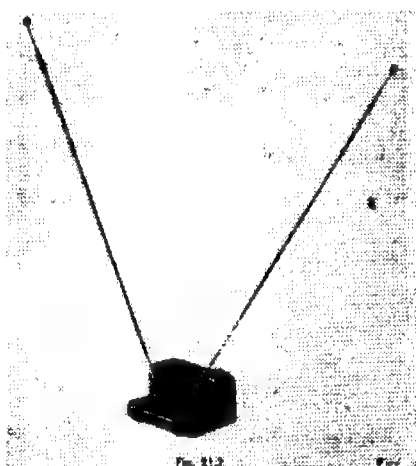
وعموماً يختار موقع هوائيات الاستقبال الخارجية ليفى بالشروط الآتية :
سهولة عمليات التركيب والصيانة . تمكين الهوائى من التقاط إشارة كافية الشدة .



شكل (٢٠ / ٤) : هوائى فيونكا

- (أ) هوائى فيونكا له عاكس مستوى .
- (ب) هوائيان فيونكا فوق بعضهما وعلما عاكس مستوى .
- (ج) هوائى فيونكا له عاكس بزواية .

مراعاة رخص تكاليف التركيب . لا يكون طول خط التغذية طويلاً بدرجة تضعف الإشارة إلى تحت المستوى المطلوب . يركب الهوائي بحيث يكون بعيداً عن مصدر التداخلات . ويوجه الهوائي للحصول على أحسن صورة ممكنة خالية من الأشباح والتداخلات .



شكل (٢١/٤) : هوائي داخلي .

وتصنع أعضاء هوائي الاستقبال من أسلاك أو قضبان أو مواسير معدنية . وتختار المواد بحيث تكون خفيفة وجيدة التوصيل ومتينة وقادرة على مقاومة الصدأ . ويجب أن يكون الهوائي أخف ما يمكن حتى يسهل تركيبه ونقل تكاليف تثبيته .

الألومينيوم وسبائكه هو أفضل معدن يستخدم لهذا الغرض ،

لأنه جيد التوصيل ومتين . ورغم أنه يميل للصدأ عندما يكون

جديداً ، ولكن تتكون على سطحه في وقت قصير طبقة من أوكسيد الألومينيوم تحميه من استمرار الصدأ .

١٣/٤ خطوط التغذية :

يجب نقل القدرة المتولدة في الهوائي إلى جهاز الاستقبال بأقل فقد ممكن . وهذا له أهمية خاصة في تركيبات التلفزيون ، لأن الإشارة الضعيفة تولد صورة غير مرضية ، وتزامن غير كاف مما ينتج عنه عدم استقرار الصورة . وتنقل أقصى قدرة من خروج الهوائي إلى دخول جهاز الاستقبال بواسطة خط التغذية عندما تكون إعاقة كل من هذه الوحدات متساوية . فمثلاً إذا كانت إعاقة الهوائي $\Omega 300$ ، فيجب أن يكون خط التغذية له نفس الإعاقة

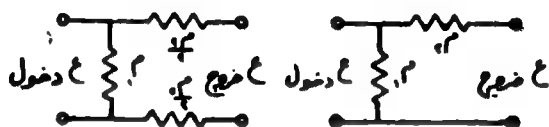
ليحدث التوافق بينهما ، وكذلك يجب أن تكون إعاقه خط التغذية هي نفس إعاقه دخول الجهاز . وبهذا تكون المجموعة متوافقة .

في كثير من الأحيان لا يتحقق التوافق الكامل بين المجموعة . ويمكن السماح بوجود بعض عدم توافق دون تأثيرات ضارة . إذ يمكن السماح بعدم توافق يصل ٤ إلى ١ عندما تكون الإشارة المتولدة في الهوائي قوية . أما في حالة إشارة ضعيفة فلا يتعدى عدم التوافق ٢ إلى ١ . وإذا زاد عدم التوافق إلى أكثر من هذه الحدود ، يمكن أن يقود ذلك إلى ظهور أشباح على الصورة ، هذا بالإضافة إلى زيادة الفقد في القدرة .

ظهور الأشباح نتيجة عدم توافق المجموعة يتم كالتالي : عندما تصل القدرة من الهوائي إلى الجهاز ، لا تمتص كلها إذا كان خط التغذية غير متوافق مع دخول الجهاز . وتنعكس القدرة التي لا تمتص في الجهاز إلى الهوائي خلال خط التغذية . ثم تنعكس عند الهوائي إلى الجهاز ثانية ، إذا لم تكن قد اضمحلت كلية أثناء ذلك . وعندما تصل الإشارة مرة ثانية إلى الجهاز يكون شعاع الكهارب قد تحرك قليلا على الشاشة إلى اليمين ، فيؤدي ذلك إلى ظهور الشبح . ولقرب الشبح من الصورة يظهر تأثيره كما لو كانت الصورة مطموسة . لذلك فمن المهم وجود توافق في المجموعة ، وخاصة بين خط التغذية ودخول الجهاز .

في الوقت الحاضر يصمم جهاز استقبال التليفزيون بحيث تكون إعاقه دخوله $\Omega 300$. وتوجد عادة خطوط تغذية إعاقته $\Omega 300$ يمكن استخدامها للتوصيل مباشرة . وعدم التوافق بين الهوائي وخط التغذية يسبب فقد في القدرة . أما عدم التوافق بين خط التغذية ودخول الجهاز فيسبب انعكاساً يؤدي إلى ظهور أشباح على الصورة ، بالإضافة إلى فقد في القدرة . وعندما نحتاج إلى توفيق معاوقتين يمكن أن يتم ذلك بأن نضع بينهما محول توفيق ، أو خط تغذية طوله $\frac{\lambda}{4}$ ومعاوقته تساوي الجذر التربيعي لمضروب

المعاقتين ($E = \sqrt{E_1 \times E_2}$) ، أو « وحدة توهين Pad » كالمبينة
بشكل (٢٢ / ٤) .



شكل (٢٢ / ٤) عملية توفيق بواسطة توصيل مقاومات
القيم العملية للمقاومات بالأوم :

$\frac{E_2}{2}$	E_2	E_1	E خروج	E دخول
١٥٠	٢٧٠	٥٦	٣٠٠	٥٠
١٢٠	٢٤٠	٨٢	٣٠٠	٧٥
١٢٠	٢٤٠	١٠٠	٣٠٠	٩٠
١٠٠	٢٢٠	٣٠٠	٣٠٠	١٥٠

٤ / ١٤ أنواع خطوط التغذية :

لاختيار خط التغذية لاستعمال معين نهم بالآتي : معاوقته المميزة ، والفقد
في الخط ، أهمية أن يكون محجباً ، والظروف الجوية للاستعمال ، وسهولة
مناولته . وتوجد أنواع كثيرة لخطوط التغذية ، يستخدم منها بكثرة في
التليفزيون نوعين رئيسيين هما :

١ - خط تغذية متوازن ذو سلكتين متوازيين .

٢ - كابل محوري غير متوازن .

(١) خط تغذية شريطي .

شكل (٢٣ / ٤) به رسم لخط تغذية شريطي ذي سلكتين متوازيين
والسلكان موضوعان في شريط من مادة البوليثلين أو مادة بلاستيك أخرى

وذلك لتثبيت وضع السلكين بالنسبة لبعضهما ولتغطيتهما لحمايتهما من المؤثرات الخارجية. ويكون لمادة البلاستيك خواص كهربية وطبيعية ممتازة ، فهي مادة مرنة لا تتأثر بحرارة الشمس ولا البرد ولا الأحماض والقلويات .



١



٢



٣



٤



٥

شكل (٤ / ٢٣) : (أ) خط تغذية شريطي
(ب) خط تغذية أنبوبي (-) خط تغذية
شريطي مفتوح (و) خط تغذية ذو سلكين
متوازيين محجب (هـ) كابل محوري .

وقولنا أن الخط متوازن يعنى أن كل من السلكين له نفس متوسط الجهد بالنسبة للأرض . ولما كان الخط غير محجب ، فلا يوصى باستخدامه في أماكن بها مستوى مرتفع للشوشرة المحيطة ، وذلك ما يؤخذ على خط التغذية هذا . والمعاوقة الشائعة لخطوط التغذية من هذا النوع هي ٣٠٠ Ω . واضمحلال هذا الخط هو ١,٢ ديسبل لكل مائة قدم عند تردد ١٠٠ ميجاذ / ث . ويستخدم هذا الخط في مدى الترددات العالية جداً في حالة إشارات متوسطة الشدة . ويتأثر اضمحلاله بالأحوال الجوية .

(ب) خط تغذية أنبوبي :

شكل (٤ / ٢٣) ب) به رسم لخط تغذية أنبوبي ذو سلكين متوازيين . ويستخدم هذا الخط في التركيبات عند مدى الترددات ما بعد العالية ، أو عند

مدى الترددات العاليه جداً في حالات الرطوبة والهواء المملح . وبدراسة مقطع هذا الخط نجد أن أغلب طاقة المجال بين السلكين موجودة بداخل فراغ الأنبوبة البلاستيك، ولا تعاكسه الرطوبة والقذارة والأملاح المترسبة على خارج الأنبوبة . ونتيجة لذلك نجد أن الفقد في الإشارة للخط الأنبوبي أقل منه للخط الشريطي .

وبين كذلك الجدول التالي أن الفقد في خطوط التغذية يزيد بزيادة التردد . وهذا من الأسباب التي تجعل تركيبات الهوائى في مدى الترددات ما بعد العالية أكثر حرجاً منها في مدى الترددات العالية جداً .

الفقد (ديبيل لكل ١٠٠ قدم)						نوع خط التغذية
١٠٠٠ ميجا/ث		٥٠٠ ميجا/ث		١٠٠ ميجا/ث		
مبلل	ناشف	مبلل	ناشف	مبلل	ناشف	
٣٠,٠	٥,٠	٢٠,٠	٣,٢	٧,٣	١,٢	شريطى ذو سلكين متوازيين Ω ٣٠٠
١٠,٠	٤,٦	٦,٨	٣,٠	٢,٥	١,٢	أنبوبى ذو سلكين متوازيين Ω ٣٠٠

(>) خط تغذية شريطى مفتوح :

يمكن تقليل الفقد في خط التغذية الشريطى بإزالة جزء من المادة البلاستيكية بين السلكين ، وترك فتحات على مسافات متساوية بينها . وهذا ينقص الفقد ، فيسمح بوصول جزء أكبر من الإشارة المتولدة في الهوائى إلى جهاز التليفزيون . ويظهر تأثير ذلك أكثر في حالة الجو الرطب ، لأن الفقد في المادة البلاستيكية يزيد عندما تكون مبللة ، وخاصة في حالة الترددات العالية (انظر شكل ٢٣/٤ >) .

(د) خط تغذية ذو سلكين متوازيين محجب :

يوجد كذلك خط تغذية ذو سلكين متوازيين محجب ، كما في شكل (٢٣/٤ <) . والسلكان موضوعان في مادة البوليثلين وتحيط بهما ضفيرة

من النحاس . وتوصل الضفيرة بالأرض عند نقط مختلفة عليها لحماية السلك من التداخلات . ورغم ما لهذا الخط من ميزة عندما يستخدم في أماكن بها شوشرة عالية ، إلا أنه مرتفع الاضمحلال (٣ ديسبل لكل ١٠٠ قدم عند تردد ١٠٠ ميجاذ / ث) ، مما يجعل استعماله لمسافات طويلة غير مفضل . ويمكن الحصول عليه بمعاوقة قيمتها من ٥٠ إلى ١٠٠ Ω :

(٥) الكابل المحورى :

الكابل المحورى شكل (٤ / ٢٣) يستخدم كذلك عند الحاجة للحماية من التداخلات . ورغم ميزته هذه إلا أن اضمحلاله كبير (٢,٢ ديسبل لكل ١٠٠ قدم عند ١٠٠ ميجاذ / ث) . كما أن الكابل المحورى أكثر صعوبة في الاستعمال من الخط الشريطى ، بالإضافة إلى أنه أغلى منه . لذلك لا يستخدم إلا في الأماكن التى بها شوشرة مرتفعة . والكابل المحورى غير متوازن ، ويمكن الحصول عليه بمعاوقة قيمتها من ١٠ إلى ١٥٠ Ω :

ملخص (٤)

١ - إذا تغيرت القوى الكهربائية عند نقطة ما ، وكذلك القوى المغناطيسية ، يتولد اضطراب كهرومغناطيسى على شكل موجة ، يتحرك بعيداً عن نقطة المصدر بسرعة الضوء .

$$٢ - \text{الطول الموجى } (\lambda) = \frac{\text{سرعة الموجة بالمتر فى الثانية (س)}}{\text{تردد الموجة ذ / ث (د)}}$$

٣ - هوائى الاستقبال عبارة عن سلك تقطعه الموجات الكهرومغناطيسية ، فتولد به قوة دافعة كهربية يحدد قيمتها :

(أ) شدة المجال المستقبل .

(ب) طريقة وضع سلك الهوائى .

(ج) طول سلك الهوائى :

٤ - تنتشر الموجات اللاسلكية إما في اتجاه سطح الأرض وتسمى « موجة أرضية » مثل المستخدمة في إرسال الراديو على الموجة الطويلة والمتوسطة ، أو إلى أعلى بزاوية مع الأرض وتسمى « موجة سماوية » مثل المستخدمة في إرسال الراديو على الموجة القصيرة .

٥ - تنقل الإشارات التلفزيونية بواسطة « خط الرؤيا » ولذلك يجب ألا يوجد عائق بين هوائى الإرسال وهوائى الاستقبال .

٦ - إذا وصلت الإشارة التلفزيونية من هوائى الإرسال إلى هوائى الاستقبال فى أكثر من مسار ، تظهر على شاشة التلفزيون « صورة شبح » . وأنواع صور الشبح هى :

(أ) الشبح الثابت .

(ب) الشبح الملطخ .

(ح) الشبح السالب .

٧ - عملياً يعتبر الهوائى ثنائى الأقطاب $\frac{\lambda}{2}$ أساساً لكل هوائيات التلفزيون

٨ - يفضل أن يكون هوائى الاستقبال موجه ، أى له نموذج استجابة حاد ، ما أمكن فى اتجاه واحد . لأن ذلك يساعد على زيادة امتصاص طاقة المجال فى هذا الاتجاه الواحد ، كمنع من التداخلات .

٩ - يمكن جعل الهوائى موجه بتركيب سلكين وموجه له .

١٠ - الهوائى الثنائى المطوى عبارة عن عدد اثنين هوائى ثنائى الأقطاب موصلين على التوازي . وهو يستجيب لحزمة ترددات أوسع من التى يستجيب لها الهوائى ثنائى الأقطاب العادى .

١١ - توجد أنواع كثيرة من الهوائيات مثل الهوائى القمعى والفيونكا والداخلى

١٢ - يقوم خط التغذية بنقل القدرة من الهوائى إلى جهاز التلفزيون . وأنواعه هى : شريطى وأنبوبى وشريطى مفتوح وذو سلكين متوازيين محجب وكابل محورى .

أسئلة (٤)

- ١ - ما العلاقة التي تربط الطول الموجي بسرعة الموجة وترددها ؟ وكيف يستفاد من ذلك في تصميم الهوائيات ؟
- ٢ - ما العوامل التي تتحكم في مقدار القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في هوائى الاستقبال نتيجة لقطع الموجات الكهرومغناطيسية له ، مع مناقشة كل منها باختصار ؟
- ٣ - بالنسبة لانتشار الموجات ، ما الفرق بين الموجة الأرضية والموجة السماوية وموجة خط الرؤيا ، وفيما تستخدم كل منها ؟
- ٤ - ما دور الطبقة الجوية المتأينة بالنسبة لانتقال الموجات اللاسلكية ؟
- ٥ - يوجد هوائى لإرسال تليفزيونى موضوع على برج ارتفاعه ٤٠٠ قدماً ، فما هو أقل ارتفاع لهوائى استقبال موضوع على مسافة ٣٧ ميلاً من هوائى الإرسال حتى يمكنه استقبال الإشارة ؟
- ٦ - هوائى $\frac{\lambda}{4}$ منغم على تردد ٧٥ ميغاهرتز ، فإذا يجب أن يكون طوله الكلى ؟
- ٧ - ما الذى يؤدى إلى ظهور الأشباح في الصورة ؟ وما أنواع الأشباح ؟
- ٨ - ما الذى يحدد حزمة الترددات التى يعمل عليها الهوائى ؟ وكيف يمكن توسيع حزمة الترددات ؟
- ٩ - ماذا نعنى بأن الهوائى موجه ؟ وما الذى يترتب على ذلك ؟
- ١٠ - عرف كسب الهوائى ، واذكر معادلة الكسب ، وما الوحدة التى نقيس بها الكسب ؟
- ١١ - كيف يمكن زيادة توجيه الهوائى في المستوى الأفقى وفي المستوى الرأسى ؟
- ١٢ - اشرح مستعيناً بالرسم عمل الموجه والعاكس .
- ١٣ - اذكر أسماء وارسم أربعة أنواع مختلفة من هوائيات الاستقبال التليفزيونى :
- ١٤ - اذكر أسماء وارسم ثلاثة أنواع مختلفة من خطوط التغذية و اشرح استخدامات كل منها .
- ١٥ - قل ما تعرفه عن الهوائى الثنائى المطوى .

الباب ٥

تمهيد عمل جهاز التليفزيون

١ / ٥ أقسام جهاز التليفزيون :

عمل جهاز استقبال التليفزيون يشبه عمل جهاز استقبال الراديو من حيث أن كل منهما يستقبل موجات لاسلكية ، ويختار بينها ، ويقوم بعمليات تكبير وكشف مختلفة لهذه الموجات للحصول على الصوت في حالة جهاز الراديو ، وعلى الصوت والصورة في حالة جهاز التليفزيون .

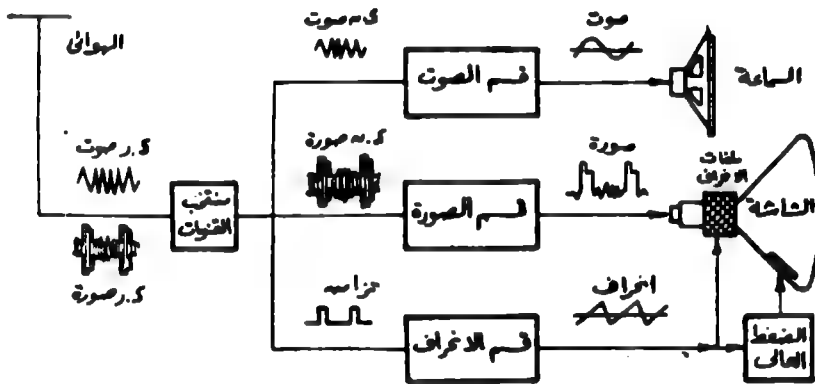
والموجة الحاملة التليفزيونية أكثر تعقيداً من الموجة الحاملة للراديو . فالموجة الحاملة للراديو تحوى معلومات عن الصوت فقط ، ولذلك يتكون جهاز الراديو من قسم واحد خاص بالصوت . أما الموجة الحاملة للتليفزيون فهى موجة مركبة تحوى معلومات عن الصوت والصورة والزمان ، ولذلك يتكون جهاز التليفزيون من ثلاثة أقسام رئيسية هى قسم الصوت وقسم الصورة وقسم الانحراف ، كما فى شكل (١ / ٥) .

وتقوم أقسام التليفزيون المختلفة بالأعمال الآتية :

(١) قسم الصوت يأخذ الإشارة الصوتية من الموجة المركبة ويكبرها ويكشفها ويوصلها للسماعة لتخرج على هيئة صوت :

(ب) قسم الصورة يأخذ الإشارة المرئية ويكبرها ويكشفها ويوصلها إلى الشاشة فتتحكم في شدة شعاع الكهارب الراسم للصورة وتغير شدة الإضاءة على الشاشة من نقطة إلى أخرى حسب معلومات الصورة المرسلّة .

(ج) قسم الانحراف تطله إشارات التزامن ، ويقوم بتحريك شعاع الكهارب ليرسم على الشاشة خطوطاً مضيئة الواحد يلو الآخر تكون مجالات الصورة .



شكل (١ / ٥) : رسم مربعات يبين أقسام جهاز التلفزيون الرئيسية

هذا بالإضافة إلى وحدة التغذية ، بما في ذلك الضغط العالي (حوالي ١٠ - ٢٠ ك ف) اللازم لأنبوبة الشاشة ، وهو يتولد في قسم الانحراف .

ويتكون كل قسم من عدة مراحل تقوم كل منها بعمل معين . ويمكن - من الناحية العملية - استخدام بعض المراحل للقيام بأكثر من عمل ، وهذا يساعد على خفض عدد الصمامات اللازمة ، وبدوره يساعد على خفض تكاليف الجهاز . ويحتوى جهاز التلفزيون على حوالى من ١٠ إلى ٣٢ صماماً ، ويعتمد ذلك على سعر الجهاز .

وشكل (٢ / ٥) يوضح رسم المراحل المختلفة لجهاز استقبال تلفزيون ه ورغم الاتجاه نحو توحيد المعالم الرئيسية في تصميم أجهزة التلفزيون الحديثة ،

إلا أنه ما زالت توجد تغييرات في تفاصيل الدوائر المختلفة . والشكل (٥ / ٢) ليس هو الشكل الوحيد ، ولكنه يوضح المراحل الرئيسية لجهاز تليفزيون اقتصادى يعتمد عليه ذو جودة مرضية .

٥ / ٢ مراحل جهاز التليفزيون :

يبين شكل (٥ / ٢) المراحل المختلفة لجهاز تليفزيون حديث وهى كالآتى

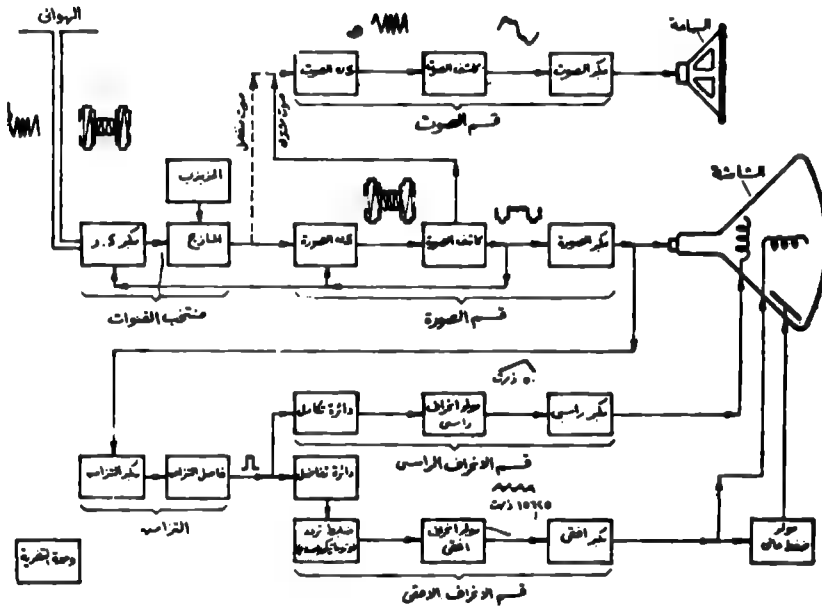
— « الهوائى Antenna » يلتقط جميع الموجات اللاسلكية التى تصل إليه وينقلها إلى مرحلة « منتخب القنوات Channel Selector » بالجهاز بواسطة « خط تغذية Transmission Line » .

— منتخب القنوات يختار (ينتخب) القناة التليفزيونية المطلوبة ، ولا يسمح بمرور القنوات والإشارات الأخرى إلى الجهاز . والإشارة التى تمثل قناة تليفزيونية تتكون من الإشارة المركبة للصورة وهى معدلة تعديل إتساع ، والإشارة الحاملة للصوت وهى معدلة تعديل تردد . وتنقل أكبر قدرة من الهوائى إلى خط التغذية فلما منتخب القنوات إذا كانت « إعاقة Impedance » كل منها مساوية لإعاقة الأخرى . وعدم توافق الإعاقات قد يؤدي إلى ظهور أشباح فى الصورة . وفى حالة اختلاف إعاقة دخول منتخب القنوات عن إعاقة خط التغذية يستخدم « محول توفيق الهوائى Antenna matching transformer » ليوفق بين الإعاقتين .

وينقسم منتخب القنوات إلى :

- (أ) مكبر ترددات عالية لتكبير إشارة القناة المستقبلية .
- (ب) مذبذب محلي لتوليد إشارة ذات تردد ثابت .
- (ج) مازج يمزج الإشارة المستقبلية مع الإشارة المحلية للحصول على إشارة تردد بينى (IF) .

— مكبر التردد البيني للصورة (S.ن الصورة) يكبر إشارة التردد البيني لكل من الصورة والصوت معاً (في حالة طريقة الصوت المشترك Inter-Carrier Sound). ويتم هذا التكبير عادة على ثلاثة أو أربعة مراحل.. ومكبر التردد البيني له تصميم خاص لأنه يمرر حزمة ترددات واسعة حوالى ٥ ميغاهرتز / ث ، هذا بالإضافة إلى أن أغلب تكبير الإشارة يتم في هذه المرحلة .



شكل (٢/٥): رسم مربعات يبين المراحل المختلفة لجهاز التليفزيون .

- « كاشف الصورة Picture detector » تصلة الإشارة مكبرة من مرحلة التردد البيني ، فيكشف عنها بأن يضعج الموجة الحاملة للصورة ويحتفظ بغلاف الموجة الذي يحوى معلومات الصورة .
- مكبر الصورة يكبر الإشارة الخارجة من الكاشف ، لأن الإشارة بعد الكشف عنها ما تزال ضعيفة لا يمكن توصيلها مباشرة إلى الشاشة . ولكن بعد التكبير اللازم ، توصل إشارة الصورة إلى الشاشة لتلعب دورها المرئي بأن تتحكم في شدة شعاع الكهارب .

- « مرجع التيار المستمر DC Restorator » يساعد على تصحيح شدة إضاءة الصورة وإرجاع مركبة التيار المستمر إلى الإشارة إذا ما فقدت نتيجة عملية الربط بالمكثف في مرحلة مكبر الصورة .
- في مرحلة الكشف ، يحدث تضارب أو مزج بين التردد البيئي لكل من الصورة والصوت ، ينتج عنه فرق في التردد مقداره ٥,٥ ميغاهرتز ، يحوى كل معلومات الصوت . وهنا يتم فصل إشارة الصوت ، وتوصل إلى مكبر التردد البيئي للصوت ، ليم تكبيرها على مرحلة أو مرحلتين .
- كاشف الصوت ، يوصل الإشارة من مرحلة مكبر التردد البيئي للصوت ، فيكشف عن إشارة الصوت ويوصلها إلى مكبر الترددات الصوتية .
- مكبر الترددات الصوتية يكبر الإشارة الصوتية على مرحلة أو أكثر ، ثم يوصلها إلى السماعة لتفصح عن نفسها كنغم أو صوت .
- ضابط الكسب الأوتوماتيكي (ض ك ا AGC) هو الدائرة التي تعمل على المحافظة على مستوى خروج إشارة الصورة من مرحلة منتخب القنوات ومرحلة التردد البيئي ، بصرف النظر عن التغير في شدة الإشارة المستقبلية . وهو يناظر ضابط الصوت الأوتوماتيكي (ض ص أ AVC) في حالة الراديو .
- « فاصل التزامن » ومهمته فصل نبضات التزامن من إشارة الصورة المركبة وتكبيرها . وتستخدم نبضات التزامن بعد ذلك لضمان توافق حركة شعاع الكهارب على شاشة جهاز الاستقبال مع حركته في أنبوبة الكاميرا .
- « دائرة التكامل Integrator network » تقوم بفصل نبضات التزامن الرأسى لكل إطار « وهى خمس نبضات ، لتكون منها نبضة

- واحدة تتكرر بمعدل ٥٠ نبضة في الثانية تتحكم في مولد الانحراف الرأسى .
- مولد الانحراف الرأسى ، وهو مذبذب يولد موجة ترددها ٥٠ ذ / ث تغذى مكبر الانحراف الرأسى .
- مكبر الانحراف الرأسى يكبر الموجة المولدة ويوصلها على هيئة أسنان المنشار إلى ملفات التحريك الرأسى للتحكم في تحريك شعاع الكهارب رأسياً على الشاشة .
- ضابط التردد الأوتوماتيكى (ض و أ AFC) يعمل على ضبط تردد مولد الانحراف الأفقى ليتمشى مع التردد المناظر له فى الكاميرا حسب نبضات التزامن الأفقى . ويمنع نبضات الشوشرة من الاخلال بالتردد الأفقى حتى لا ينتج عن ذلك تمزق فى الصورة .
- مولد الانحراف الأفقى عبارة عن مذبذب يولد موجة ذات تردد مقداره ١٥٦٢٥ ذ / ث لتغذية مكبر الانحراف الأفقى .
- مكبر الانحراف الأفقى يكبر الموجة المولدة ويوصلها على هيئة أسنان المنشار عن طريق محول الخروج الأفقى إلى ملفات التحريك الأفقى لتحريك شعاع الكهارب أفقياً على الشاشة والتحكم فيه .
- وحدة الضغط العالى تولد ما تحتاجه أنبوبة الشاشة من ضغط عال (حوالى من ١٠ إلى ٢٠ كيلو فولت) مستغلا الطاقة المتولدة فى محول الخروج الأفقى أثناء عملية ارتداد الشعاع .
- « الكابت Damper » فائدته كبت الذبذبات الغير مرغوب فيها فى دائرة الانحراف الأفقى .
- وحدة الضغط المنخفض تولد ما تحتاجه الصمامات المختلفة من طاقة تغذية الفتايل والألواح والشبكات :

مراجعة عامة :

بعد أن شرحنا مراحل جهاز استقبال التلفزيون باختصار لإعطاء فكرة عامة عن طريقة عمله ، سنأخذ كل مرحلة على حدة لنوفها دراسة وشرحاً . ولكن قبل أن نفعل ذلك ، يجدر بنا أن نمر مروراً سريعاً على بعض معلوماتنا بخصوص الكهرباء ودوائر الكهرباء والراديو التي لها علاقة بالموضوع . نعمل هذا ، رغم أنه من المفروض أن قارئ هذا الكتاب له إلمام بالمبادئ الأولية للكهرباء والراديو ، وذلك لأهمية استعادة القارئ لمعلوماته في هذا الشأن قبل الشرح التفصيلي لدوائر التلفزيون ، لأن ذلك يساعد كثيراً على فهم تلك الدوائر .

وسأخذ الشرح هنا الشكل العام لفهم الظاهرة أو الدائرة من الناحية الطبيعية، متجنبين الناحية الرياضية ما أمكن . أما فيما بعد ، عند شرح دوائر التلفزيون ، فسنستحكم عن الموضوع من ناحية تطبيقه العملي على الحالة موضوع الدرس بالذات . ولن يكون ذلك تكراراً للموضوع ، بل سيكون استكمالاً وتفصيلاً له .

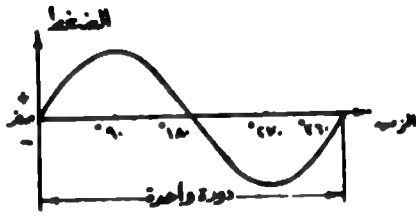
ستقابلنا عند شرح دوائر التلفزيون موضوعات كثيرة مثل :
الذبذبات والموجات والأشكال الموجية وثوابت الزمن ودوائر الرنين والمرشحات ومصابيد الموجات والتوافق والمكبرات بأنواعها بما في ذلك تكبير حزمة ترددات واسعة والمذبذبات وما إلى ذلك . وهذا ما سنستعيده الآن .

٥ / ٣ الذبذبات والأشكال الموجية :

التيار الكهربائي المستمر عبارة عن استمرار سريان شحنات كهربية في اتجاه واحد . ويسرى التيار في موصل كهربائي كسلك من النحاس مثلاً ، أو في الفراغ كما في حالة الصمامات .

والتيار المتغير هو التيار الذي تتغير كل من شدته واتجاهه باستمرار . كما أن الضغط المتغير هو الضغط الذي يتغير باستمرار كل من شدته واستقطابه ،

وأغلبية الإشارات الكهربائية في الراديو والتليفزيون هي ضغط وتيارات متغيرة .
إذا دارت لفة سلك في مجال مغناطيسي يظهر ضغط تأثيرى عند طرفيها .
وعلى هذه الفكرة تبنى نظرية المولد الكهربى (الدينامو) . وفى حالة الدينامو
تستبدل لفة السلك بملف . ويتولد فى الملف تيار تأثيرى تعتمد شدته على معدل
قطع خطوط القوى للقاته .



شكل (٣/٥) : منحنى بياني يمثل قيمة الضغط
التأثيرى المتولد عند طرفى لفة سلك تدور بانتظام
فى مجال مغناطيسى كدالة للزمن .

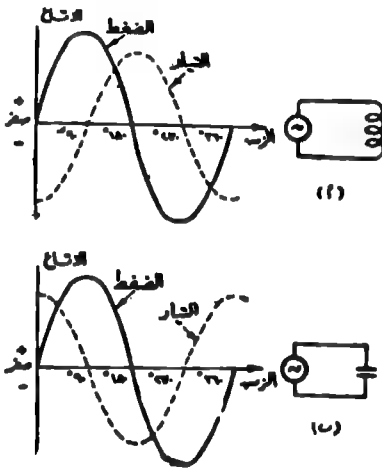
ويكون اتجاه التيار التأثيرى
دائماً بحيث يقاوم القوة التى
أحدثته .

إذا رسمنا منحنى بياني يمثل
قيمة الضغط التأثيرى المتولد عند
طرفى لفة سلك تدور بانتظام فى
مجال مغناطيسى كدالة للزمن ،

نحصل على شكل (٣/٥) . وشكل المنحنى البياني هذا للضغط (أو للتيار) يطلق
عليه اسم « الشكل الموجى Wave Form » . والشكل الموجى المرسوم بالشكل
يمثل « موجة جيبية Sine Wave » . والموجة الجيبية هذه هى أكثر الأشكال
الموجية شيوعاً ، حتى يمكننا أن نقول أنها تمثل إيقاع التغير فى الطبيعة .

هذه الموجة تتذبذب بانتظام حول محور بطريقة دورية . فتبدأ من الصفر
وتزيد إلى أن تصل إلى القمة الموجبة ، ثم تنقص إلى الصفر ، وتستمر فى
الاتجاه السابق إلى أن تصل إلى القمة السالبة ، ثم تبدأ فى الارتفاع إلى أن تصل
إلى الصفر مرة أخرى ، وبهذا تكون قد أتمت دورة كاملة أو ذبذبة كاملة .
وكل ذبذبة كاملة تستغرق نفس الوقت وتمر بنفس التغير . وعدد الذبذبات
الكاملة التى يتمها الضغط أو التيار فى الثانية (يرمز لها بـ CPS) يسمى
« التردد Frequency » . وتشغل ترددات الضغوط والتيارات المتغيرة مدى
واسع ، من عدة ذبذبات فى الثانية إلى ملايين الذبذبات فى الثانية . وبجانب
وحدة قياس التردد ذ / ث توجد وحدات أخرى هى :

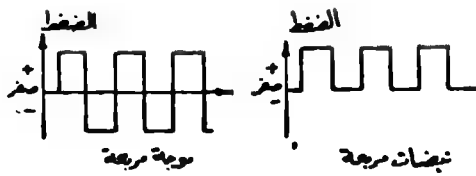
١ كيلوذبذبة في الثانية = ١ ك ذ/ث = ١٠٠٠ ذ/ث
 ١ ميغا ذبذبة في الثانية = ١ ميغا ذ/ث = ١٠٠٠ ك ذ/ث = ١٠٠٠٠٠٠٠ ذ/ث
 يقال أن التيارات أو الضغوط المتغيرة لها نفس الوجه ، إذا حدثت نهاياتها العظمى « وكذلك قيمها الصفرية في وقت واحد . فمثلا إذا وصلنا مقاومة



شكل (٤/٥) : (أ) إذا وصلنا ملفاً بضبط متغير يتولد عندنا تيار متغير يتأخر عن الضغط المستخدم بفرق وجه مقداره ٩٠° (ب) إذا وصلنا مكثفاً بضبط متغير يتولد عندنا تيار متغير يتقدم الضغط المستخدم بفرق وجه قيمته ٩٠°.

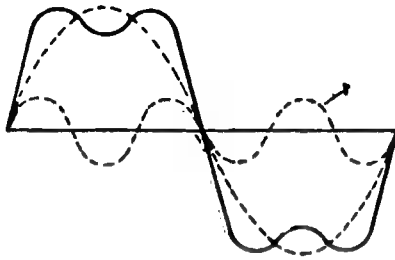
أومية بضبط متغير « يتولد عندنا تيار متغير له نفس وجه الضغط . ولكن غالباً ما تقابلنا كيتان متغيرتان ، مثل الضغط والتيار ، بينهما فرق في الوجه . أى أنهما لم تبدأ في وقت واحد ، ولذلك فإن النهاية العظمى ، وكذلك القيمة الصفرية لكل منهما لا تحدث في نفس الوقت . فمثلا إذا وصلنا ملفاً بضبط متغير يتولد عندنا تيار متغير ، يتأخر عن الضغط المستخدم بفرق وجه مقداره ٩٠° . أما في حالة السعة فإن التيار يتقدم الضغط بفرق وجه قيمته ٩٠° . وهذا موضح بشكل (٤/٥) .

تكلّمنا عن الموجة الجيبية ، ولكن عند دراسة التليفزيون تقابلنا موجات أخرى مثل الموجة المربعة وموجة أسنان المنشار . وعند حذف نصف الذبذبة

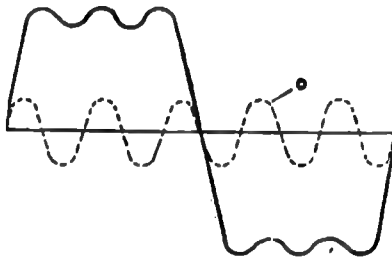


شكل (٥/٥) : بحذف نصف الذبذبة المربعة نحصل على نبضة مربعة .

المربعة نحصل على نبضة مربعة القمة ، كما في شكل (٥/٥) . ويمكن تحليل الأشكال الموجية المختلفة إلى موجة جيبية أساسية لها نفس



١) الموجة الاساسية والموجات التوافقية الثالث



٢) اضافة التوافق الخامس يقرب من المربع

شكل (٦/٥) : تركيب الموجة المربعة من موجة جيبية أساسية بالإضافة إلى توافقات فردية أقل اتساعاً . ويقرب الشكل للترتيب كلما زاد عدد التوافقات الفردية .

التردد ، بالإضافة إلى توافقات الموجة الأساسية . و « التوافق Harmonic » هو التردد الأصلي مكرراً عدة مرات . فمثلا التوافق الثالث لموجة يكون تردده ثلاثة أضعاف تردد الموجة الأساسية . وإذا أخذنا موجة مربعة نجدها تتركب من موجة جيبية أساسية بالإضافة إلى توافقات فردية أقل اتساعاً . وكلما زاد عدد التوافقات الفردية ، كلما قرب الشكل الموجي للترتيب ، كما في شكل (٦/٥) . وبتحليل موجة أسنان المنشار نجدها تتركب من موجة جيبية أساسية بالإضافة إلى جميع التوافقات .

٥ / ٤ : الملفات والمحولات :

« التأثير الذاتي للملف » أو المحاثية الذاتية للملف ، عبارة عن الخاصية التي تنشأ عنها قوة دافعة كهربية تأثيرية في الملف ، عند حدوث تغيير في التيار الذي يمر به . ووحدة المحاثية الذاتية هي الهنرى (يرمز له بالحرف هـ) . ويكون معامل المحاثية الذاتية للملف واحداً هنرى ، إذا حدث في الملف تغيير في التيار بمعدل ثابت مقداره أمبير واحد في الثانية ، فنتج عنه واحد فولت بالتأثير . وبجانب وحدة الهنرى توجد وحدتان عمليتان هما :

$$١ \text{ مللي هنرى} = ١٠^{-٣} \text{ هـ} = ٠,٠٠١ \text{ هنرى}$$

$$١ \text{ ميكروهنرى} = ١٠^{-٦} \text{ هـ} = ٠,٠٠٠٠٠١ \text{ هنرى}$$

مقاومة الملف للتيار المتغير تسمى الممانعة الحثية ، وتناسب تناسباً طردياً مع كل من التردد والمحاثة . (ع_ل = ٢ ط و ل = ٦,٢٨ و ل حيث :
ع_ل = الممانعة بالأوم ، و = التردد ذ/ث ، ل = المحاثية الذاتية بالهنرى)
واعتماد ممانعة الملف على التردد يعطيه خاصية اختيارية .

يعتبر الملف المثالى خالى من المقاومة ، ولكن لا يوجد مثل هذا الملف ، بل توجد دائماً مقاومة موزعة بالملف . ويعرف « شكل التأهيل أو معامل الجودة Figure of merit » للملف بأنه نسبة ممانعته إلى مقاومته الموزعة :

$$\text{ويرمز له بالحرف } Q \text{ (} Q = \frac{E_L}{P} \text{) .}$$

ويجدر بالذكر أنه عند الترددات العالية ، يميل جزء كبير من التيار إلى المرور عند السطح الخارجى للموصل كلما زاد التردد . وهذا يؤثر فى تصغير مساحة المقطع الموصل ، وزيادة المقاومة . ينتج عن ذلك زيادة الفقد . وهذا التأثير يسمى « مفعول القشرة Skin effect » . وبزيادة التردد تزيد كل من ممانعة الملف ومقاومته مما قد يجعل Q للملف ثابتة نسبياً على مدى تردد محدود .

عندما يوضع ملف فى المجال المغناطيسى لملف آخر ، يحدث بينهما ما يسمى « بالازدواج أو الربط Coupling » . نتيجة لهذا الازدواج ، نجد أنه بمرور تيار فى أحد الملفين ، يتولد فى الملف الآخر ضغط تأثيرى . ويسمى ما يحدث بين الملفين « التأثير المتبادل » . نحصل على وحدة التأثير المتبادل (ق) إذا حدث تغير فى تيار الملف مقداره ١ أمبير فى الثانية ، فنتج عنه بالملف الآخر ضغط تأثيرى مقداره ١ فولت . وتعتمد كمية التأثير المتبادل على التأثير الذاتى للملفين ، وعلى وضعهما النسبى ، وعلى ما بينهما من هواء أو حديد أو أى مادة أخرى .

عند ازدواج ملفين يتكون لدينا ما يسمى « محول Transformer » .

وبواسطة المحول تنقل الطاقة الكهربائية من دائرة لأخرى دون اتصال مباشر ، والملف الذى تدخل منه الطاقة يسمى ملف ابتدائى ، والذى تخرج منه الطاقة يسمى ملف ثانوى . ولا يمكن أخذ طاقة كهربائية من الثانوى أكثر مما هو معطى للابتدائى . وفى الحقيقة نحصل على طاقة أقل فى الثانوى ، لأن بعض الطاقة تفقد دائماً فى المحول نفسه . ونسبة الضغط على كل من الابتدائى والثانوى تناسب طردياً مع عدد لفاتهما . أما نسبة التيار فى كل منهما فتتناسب عكسياً

$$\text{مع عدد لفاتهما} \left(\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} \right) .$$

يستخدم المحول لرفع الضغط أو خفضه . وكذلك من أهم استخداماته « توفيق الإعاقة Impedance Matching » (الإعاقة أو المعاوقة هى المقاومة التى تبديها أجزاء الدائرة لمروور تيار متغير) . إذ غالباً ما نحتاج إلى توفيق إعاقة الحمل إلى إعاقة المنبع ، وذلك لإمكان نقل أقصى قدرة . وتنقل أقصى قدرة عندما تكون إعاقة الحمل مساوية لإعاقة المنبع . ويساعدنا المحول على عمل هذا ، وذلك بجعل نسبة عدد لفات الابتدائى إلى الثانوى تساوى الجذر التربيعى لنسبة إعاقة الابتدائى إلى الثانوى

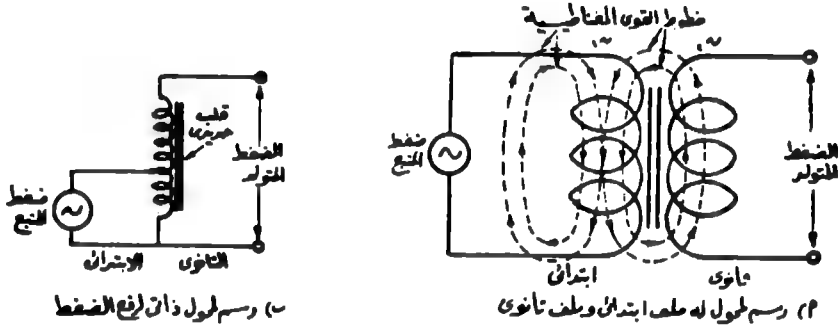
$$\left(\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} \right)$$

ومن أمثلة استخدام المحول للتوفيق هى حالة استخدامه بين مرحلة خروج الترددات الصوتية والسماعة ، وكذلك عند استخدامه للتوفيق بين خط تغذية الهوائى ومكبر ذبذبات الراديو فى جهاز التلفزيون . انظر شكل (٧/٥)

٥ / ٥ المكثفات وثابت الوقت :

يتركب المكثف من موصلين بينهما عازل . ومقدرة المكثف على تخزين الشحنة الكهربائية تسمى السعة . ووحدة السعة هى الفاراد (رمزه ر F) .

وتكون سعة مكثف واحد فاراد ، إذا أثر عليه ضغط مقداره واحد فولت ، فولد به شحنة تساوى واحد كولوم : للأغراض العملية يقسم الفاراد إلى وحدات أصغر هي الميكروفاراد (μ ر) ، والبيكوفاراد (ب ر) [١ ميكروفاراد = ٠,٠٠٠٠٠١ فاراد = ١٠٠٠٠٠٠ بيكوفاراد] .
تتوقف سعة المكثف على مساحة الألواح المعرضة لبعضها ، والمسافة بين



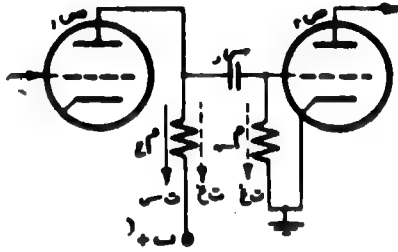
شكل (٧/٥) : رسم لملف له ملف ابتدائي وملف ثانوي وآخر لملف ذاتي .

الألواح ، ونوع العازل بين الألواح . ثابت العزل بين عدد المرات التي تزيدها السعة ، إذا استخدمنا مادة عازلة غير الهواء . والضغط الذي عنده يحدث ثقب في المادة العازلة يسمى ضغط الثقب أو ضغط الكسر لتلك المادة . ومعدل الضغط الذي يكتب على المكثفات بين أقصى ضغط يمكن أن تتعرض له بسلامة خلال فترات تشغيل طويلة .

مقاومة المكثف للتيار المتغير تسمى الممانعة السعوية ، وتتناسب تناسباً عكسياً مع كل من التردد والسعة . [ع س = $\frac{1}{2\pi \omega \text{ س}}$] حيث ع س = الممانعة بالأوم ، ω = التردد ذ/ث ، س = السعة بالفاراد] واعتماد ممانعة المكثف على التردد يعطيه خاصية اختيارية .

عند توصيل مكثف مثالي إلى ضغط متغير ، نجد أن الطاقة المبذولة في شحن المكثف لا تستهلك ، بل تتبادل باستمرار بين مصدر الضغط المتغير

والمكثف . ولكن توجد دائماً مقاومة في المكثف ناتجة من أسلاك التوصيل والألواح ، كما أن المواد العازلة الشائعة الاستعمال ليست عوازل خالصة .

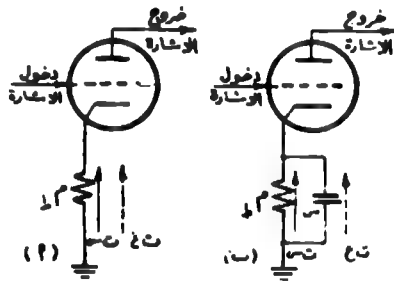


ينتج عن وجود مقاومة في المكثف أن تنشأت بعض القدرة « ويسمى ذلك فقد في المكثف . هذا ويمكن إهمال الفقد في المكثفات جيدة الصنع .

شكل (٨ / ٥) : دائرة بها مكثف ربط (س ر) يسمح بمرور التيار المتغير (ت غ) ويمنع مرور التيار المستمر (ت س) .

كما تلف الملفات بطرق مختلفة مثل : الملف الأسطواني ، والملف المستعرض المزدوج ،

والملف المستعرض المزدوج المتتالي ، كذلك توجد أنواع مختلفة للمكثفات . وتنقسم المكثفات من حيث الحركة إلى : مكثفات متغيرة (مثل المكثف

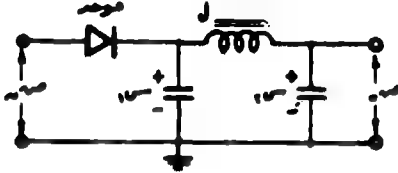


شكل (٩ / ٥) : في الدائرة (أ) يمر التيار المستمر (ت س) والتيار المتغير (ت غ) في مقاومة المهبط R_p ، وفي الدائرة (ب) يمر في مكثف التمرير C_p س التيار المتغير ، وبذلك لا يمر في R_p غير التيار المستمر .

المستخدم لتنظيم الراديو) ، ومكثفات ضبط ، ومكثفات ثابتة . وتنقسم المكثفات حسب نوع العازل الموجود بها ، فتستخدم المكثفات المتغيرة ومكثفات الضبط الهواء كعازل غالباً ، وتستخدم المكثفات الثابتة عوازل مثل الورق والمليكا والفخار (ثاني أكسيد التيتانيوم) الذي له ثابت عزل كبير ،

كما توجد المكثفات الكهناوية التي تستخدم عادة في دوائر وحدة التغذية . وللمكثفات استخدامات كثيرة في الدوائر . فمثلاً تستخدم المكثفات

كجزء من دوائر الربط بين مراحل جهاز الاستقبال ، وذلك لمنع مرور التيار المستمر من لوح صمام إلى شبكة الصمام التالى ، بينما تسمح بمرور إشارات

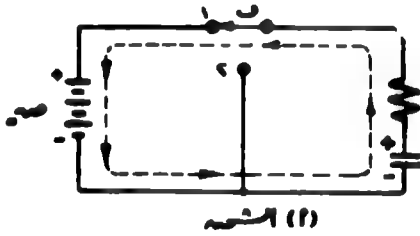


شكل (١٠/٥) : دائرة موحد نصف موجة ،
س١ مكثف تخزين ، ل س٢ تكون مرشح تنعيم

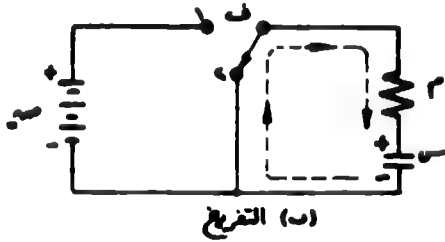
التيار المتغير ، كما هو موضح
بشكل (٨/٥) . وفى هذه
الحالة تسمى مكثفات « ربط
Coupling » . كما تستخدم

المكثفات لتسمح للتيار المتغير
بالمرور حول جزء فى الدائرة
يحمل تياراً مستمراً ، إذا كان

مرور التيار المتغير فى هذا الجزء غير مرغوب فيه ، كما هو موضح بشكل



(أ) التحويل



(ب) التفريغ

شكل (١١/٥) : دائرة م س (أ) فى حالة الش من
(ب) فى حالة التفريغ

(٩/٥) . وفى هذه الحالة يسمى

مكثف « تمرير Bypass » .

كذلك فى وحدة التغذية نوصّل

مكثف تخزين بين نقطتى خروج

موحد نصف موجة أو موجة

كاملة ليزيد الضغط المستمر .

وتقل مركبة الضغط المتغير «

كما فى شكل (١٠/٥) .

ويمكن التخلص من مضايقة

مركبة الضغط المتغير ، أى

ضغط التعرجات (يسبب

الطنين) ، بأن نوصّل بعد

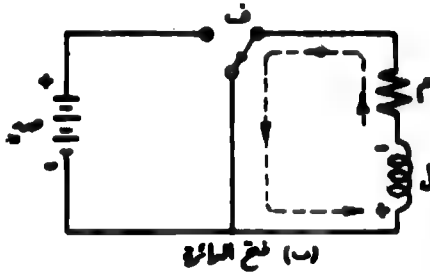
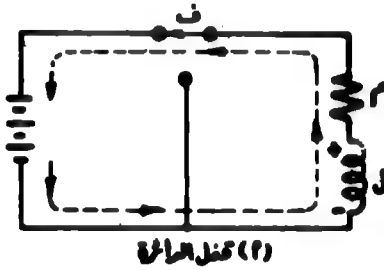
مكثف التخزين مرشح تنعيم

مكون من ملف أو مقاومة ومكثف ، كما فى الشكل (١٠/٥) .

من أهم استخدامات المكثفات « وكذلك الملفات ، هو الاستفادة بها

فى الدوائر التى تنتفع بالوقت اللازم للضغط أو التيار ليصل إلى قيمة معينة .

هذه الدوائر يمكن أن تكون دائرة مكونة من مكثف ومقاومة (م س) أو من ملف ومقاومة (م ل). في شكل (١١/٥) نرى دائرة م س. ويمكن إيجاد الوقت اللازم لشحن المكثف إلى ٦٣,٢٪ من قيمة أقصى ضغط له بواسطة المعادلة الآتية : $ز = م س$ حيث $ز =$ ثابت الوقت بالثانية ، $م =$ المقاومة بالأوم ، $س =$ السعة بالفاراد . وعملياً الوقت اللازم لشحن المكثف كلية يساوى $م س$. أما الوقت اللازم لتفريغ المكثف إلى ٣٦,٨٪ من قيمته القصوى هو $م س$ ثانية . كما يهبط الضغط على المكثف إلى صفر عملياً في وقت يساوى $٥ م س$. في شكل (١٢/٥) نرى دائرة م ل . وعند



شكل (١٢/٥) : دائرة م ل (أ) حالة قفل الدائرة ، (ب) حالة فتح الدائرة .

قفل الدائرة يصل التيار في الملف إلى ٦٣,٢٪ من أقصى قيمة له

$$\text{في وقت } ز = \frac{ل}{م}$$

حيث $ز =$ ثابت الوقت بالثانية ، $ل =$ المحاثة بالهنرى ،

$م =$ المقاومة بالأوم . ويصل التيار إلى نهايته العظمى عملياً

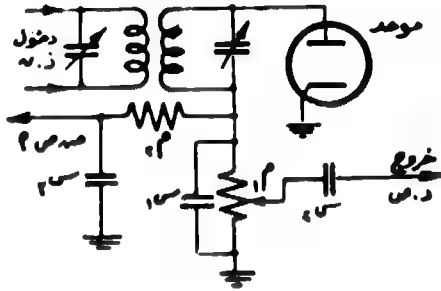
$$\text{في وقت يساوى } \frac{ل}{٥ م} .$$

أما عند فتح الدائرة فينتقص التيار إلى ٣٦,٨٪ من نهايته العظمى في وقت مقداره

$$\frac{ل}{م} . \text{ كما يصل التيار إلى صفر عملياً في وقت } \frac{٥ ل}{م}$$

يبين شكل (١٣/٥) أحد الاستخدامات العملية لثابت الوقت : وهو رسم مبسط لدائرة ضابط الصوت الأوتوماتيكي (ض ص أ AVC) ، حيث

يمرر جزء من الخروج الموحد للكاشف على دائرة ترشيح مكونة من مقاومة ومكثف (م. س. م). ثم يغذى إلى شبكات صمامات مراحل ترددات الراديو



والترددات البينية ، وذلك ليعارض تغيرات شدة إشارة الدخول ، ويعطى إشارة خروج ثابتة .

٥ / ٦ دوائر الرنين :

شكل (١٣/٥) : رسم مبسط لدائرة ضابط الصوت الأوتوماتيكي ، وهي عبارة عن دائرة كاشف متصل على التوالي مع مقاومة الحمل . $C = 2 \text{ ميجا أوم}$ ، $C = 3 \text{ ميجا أوم}$ ، $L = 0.05 \text{ فاراد}$ ، ثابت زمن دائرة $\tau = 1 \text{ ثانية}$ وهو لا يتأثر بتردد ذبذبات الصوت السريعة بينما تؤثر فيه التغيرات الأبطأ مثل الخفوت .

تتكون دائرة الرنين من ملف ومكثف . وعند توصيل الملف والمكثف على التوالي نحصل على دائرة رنين توالى ، أما عند توصيل الملف والمكثف على التوازي فنحصل على

دائرة رنين توازى . ويتوقف تردد رنين دائرة ما على سعة المكثف والتأثير الذاتى للملف . ويزيد التردد كلما نقصت قيمة السعة والتأثير الذاتى ، والعكس صحيح . ويمكن حساب تردد الرنين من المعادلة

$$\text{الآتية : } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ راد/ث}$$

حيث $\omega = \text{التردد ذ/ث}$ ، $L = \text{التأثير الذاتى هنرى}$ ، $C = \text{السعة فاراد}$.

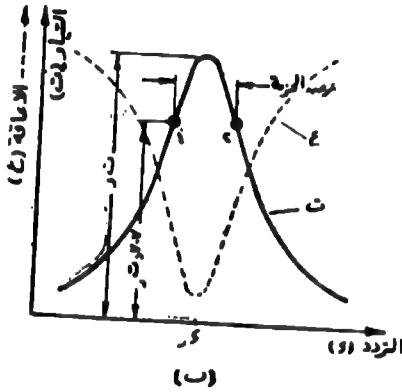
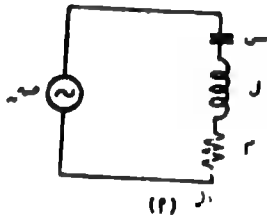
في حالة رنين التوالى نجد الآتى :

(١) عند الرنين تكون ممانعة الحث مساوية لممانعة السعة ($X_L = X_C$)

والإعاقة عند نهايتها الصغرى ، وتيار الخط عند نهايته العظمى تحده المقاومة فقط . فرق الوجه يكون صفراً . وتيار الخط متحدد الوجه مع الضغط المستخدم .

(ب) عند تردد أقل من الرنين تغلب ممانعة السعة في الدائرة ، ويتقدم تيار الخط الضغط المستخدم .

(ج) عند تردد أعلى من الرنين تغلب ممانعة الحث في الدائرة ، ويتأخر تيار الخط عن الضغط المستخدم . وشكل (١٤/٥) يبين دائرة رنين توالي ، ومنحنى رنين للإعاقة والتيار .



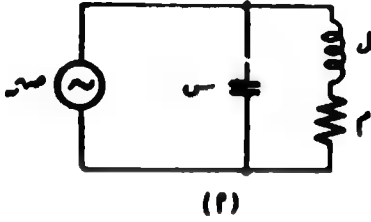
شكل (١٤/٥) : (أ) دائرة رنين توالي
(ب) منحنى الرنين للتيار والإعاقة : $f_r = \text{تردد الرنين}$ ، $T = \text{تيار الرنين}$ ، النقطة ١ هي نقطة نصف القدرة السفلى ، النقطة ٢ هي نقطة نصف القدرة العليا .

توجد لدوائر الرنين خاصية الاختيارية Selectivity ، فهي تقبل مدى ترددات معين وترفض الترددات الأخرى . ومدى الترددات الذي تقبله الدائرة يسمى عرض الحزمة Bandwidth . وقد يكون عرض الحزمة عدة مئات أو آلاف من الذبذبات ، أو حتى عدة ملايين ذبذبة ، كما في حالة منتخب القنوات بجهاز التلفزيون مثلا . وحتى تتمكن من مقارنة دوائر مختلفة من حيث عرض الحزمة يجب أن نعرفها أولا .

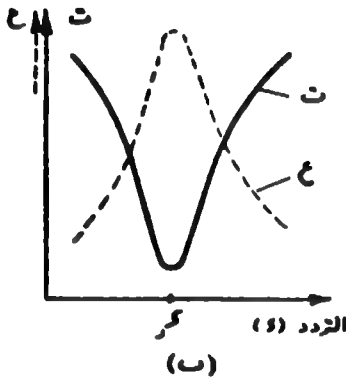
ويمكن تعريف عرض الحزمة بأنه مدى الترددات المحصور بين

نقطتي نصف القدرة العليا والسفلى على منحنى الاستجابة للدائرة ، كما في الشكل (١٤/٥) . وبما أن منحنى الرنين هو رسم التيار في مقابل التردد أكثر منه رسم القدرة في مقابل التردد ، فن الملائم إمكان تحديد نقطة نصف القدرة على منحنى التيار دون حاجة إلى حساب القدرة . ويمكن عمل ذلك

بضرب قيمة التيار عند الرنين في ٠,٧٠٧ لنحصل على نقطة نصف القدرة كما في الشكل (١٤/٥) .



بما أن أغلب المقاومة في دائرة الرنين موجودة بالملف ، نعتبر قيمة Q للدائرة هي نفس قيمة Q للملف . ويعتمد عرض الحزمة والاختيارية على Q للدائرة . ففي حالة رنين التوالى تعطى قيمة Q العالية اختيارية عالية (عرض حزمة ضيق) وخروج أو كسب كبير عند الرنين ، أما قيمة Q الصغيرة فتوسع عرض الحزمة وتقلل الخروج ، كما في شكل (١٦/٥) .



شكل (١٥/٥) : (أ) دائرة رنين توازى
(ب) منحنى الرنين للتيار والاعاقة : $I_r = \text{تردد}$
الرنين ، $I = \text{تيار}$ ، $C = \text{الاعاقة}$.

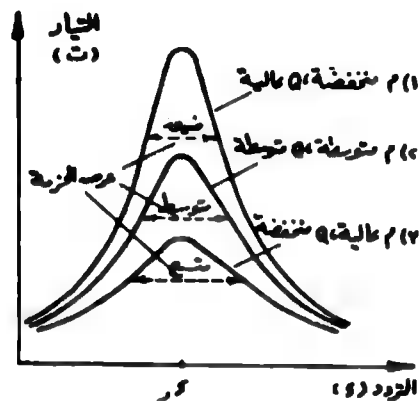
وفي حالة رنين التوازى نحصل على اختيارية عالية (عرض حزمة ضيق) كلما قلت المقاومة الموجودة

على التوالى مع الملف ، ويزيد عرض الحزمة كلما قلت المقاومة الموجودة على التوازى مع الملف والمكثف ، كما في شكل (١٧/٥) .

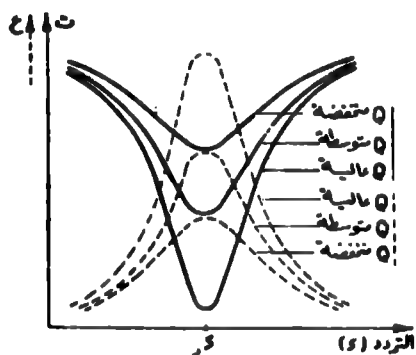
٥ / ٧ محولات الربط والتنظيم الخلفي :

يمكن التحكم في عرض حزمة الترددات ، باستخدام دائرتين منمغتين على تردد واحد ، يربط بين ملفاتهما ازدواج مغناطيسى . وهذه هي حالة « محول الربط Coupling Transformer » . ويمكن أن يكون الازدواج بين الدائرتين إما حرج أو وثيق أو سائب . وتأثير مختلف درجات الازدواج على منحنى الاستجابة يتضح من شكل (١٨/٥) :

ففى حالة الازدواج الحرج يكون لمنحنى استجابة الثانوى قمة مفردة ذات أقصى ارتفاع ، وفى تلك الحالة يحدد عرض الحزمة فقط حمل الدائرة أو Q لها . أما إذا كانت



شكل (١٦/٥) منحنيات تبين اعتماد عرض الحزمة والاختيارية على Q للدائرة (فى حالة رنين التوالى)



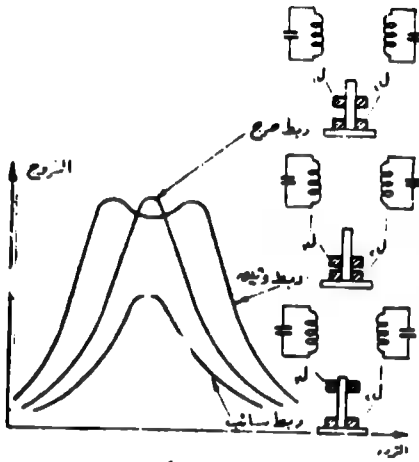
شكل (١٧/٥) : منحنيات تبين اعتماد عرض الحزمة والاختيارية على Q للدائرة (فى حالة رنين التوازي)

الدوائر سائبة الازدواج يظهر منحنى له قمة واحدة ذات ارتفاع منخفض . وفى حالة الازدواج الوثيق - أى الأكبر من الحرج - فنظهر قمتان منفصلتان للمنحنى وينخفض ارتفاعه . أى فى تلك الحالة الأخيرة يزيد عرض الحزمة ويقل كسب الدائرة . ومثل هذه الدائرة تستخدم فى جهاز التليفزيون ، وخاصة فى مرحلة الترددات البينية .

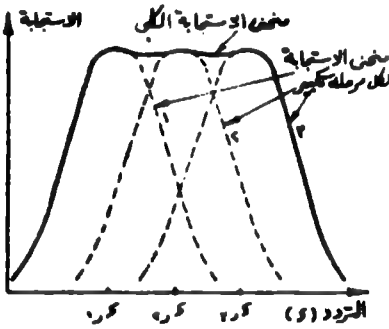
ويمكن كذلك التحكم فى عرض حزمة مكبر بواسطة ما يسمى « تنعيم خلافي Staggered Tuning » ، فنأخذ مرحلة تكبير واحدة ، تتصل بشبكة صمامها دائرة

رنين ، وكذلك تتصل بلوح صمامها دائرة رنين . فإذا نغمت كل من دائرتي الرنين فى الشبكة واللوح على تردد واحد ، نحصل على أكبر كسب عند تردد الرنين . ولكن عرض حزمة الترددات فى تلك الحالة تكون فى العادة ضيقة جداً .

أما إذا وجد اختلاف قليل بين تردد رنين كل من دائرتي الشبكة والملوح ، فإن الكسب ينقص ، ولكن عرض الحزمة يزداد . فإذا تعددت



شكل (١٨/٥) : شكل يبين تأثير مختلف درجات الازدواج (حرج ، وثيق ، سائب) على منحنيات الاستجابة .



شكل (١٩/٥) : التضمين الخلفي .

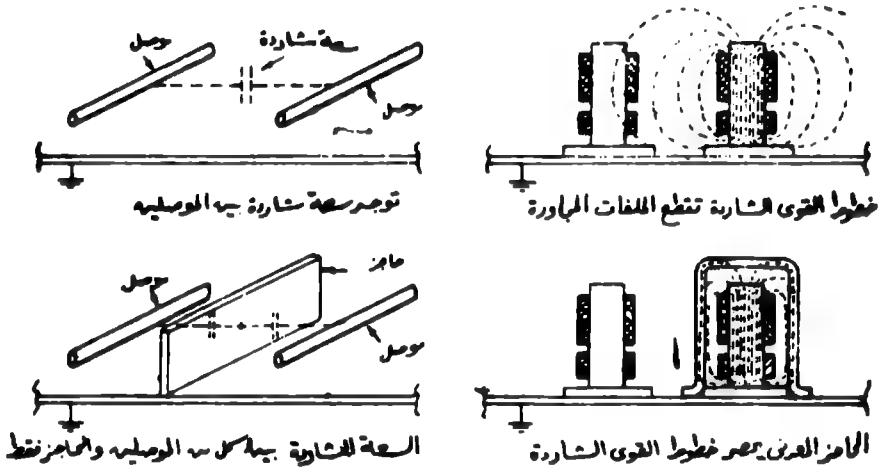
مثل تلك المراحل ، وكانت كل من دوائر الرنين منغمة على تردد رنين مختلف ، ولها درجات كبت مختلفة ، ومتصلة مع بعضها على التوالي ، نحصل على منحنى استجابة عام . ويسمى ذلك « تنعيم خلافي » . وبالاختيار المناسب لترددات الرنين ، نحصل على منحنى استجابة عام له حزمة ترددات واسعة ، كما في شكل (١٩ / ٥) نلاحظ استمرالات التليفزيون .

يحدث ، خاصة عند الترددات العالية ، ربط غير مرغوب فيه بين دائرتين مختلفتين بواسطة خطوط قوى مغناطيسية شاردة أو بواسطة سعة شاردة . وللتغلب على ذلك تستخدم حواجز معدنية ، كما في شكل (٢٠ / ٥) .

٨ / ٥ مصائد الموجات والمرشحات :

عند استخدام دائرة رنين لرفض حزمة ترددات ضيقة وتمييز الترددات الأخرى ، يطلق عليها اسم مصيدة موجات . وتنغم دائرة الرنين على التردد المطلوب رفضه ، فنحصل على منحنى استجابة ، كما في شكل (٢١ / ٥) .

ولمصابيد الموجات أشكال مختلفة منها أن تكون دائرة رنين توازي موصلة على التوالي مع الدائرة « أو تكون دائرة رنين توالي موصلة على التوازي مع الدائرة ، أو دائرة ل س مقفلة مزدوجة مغناطيسياً مع الدائرة . وفي هذه الحالة الأخيرة تسمى « مصيدة شفق » لأنها تشفط التردد المنغمة عليه .

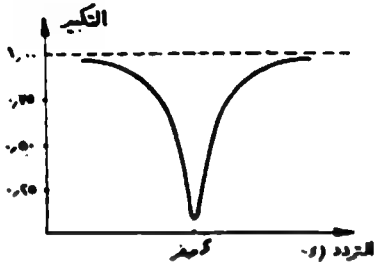


شكل (٢٠/٥) : يمكن منع الربط غير المرغوب فيه بواسطة حواجز معدنية سواء كان ناتجاً عن خطوط قوى مغناطيسية شاردة أو سعة شاردة .

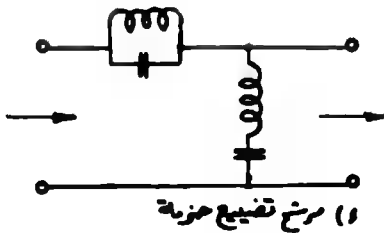
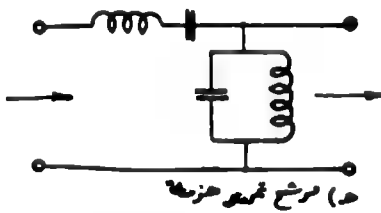
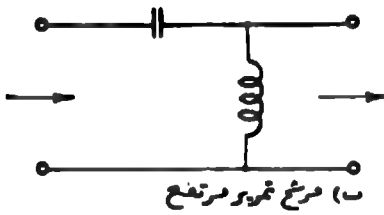
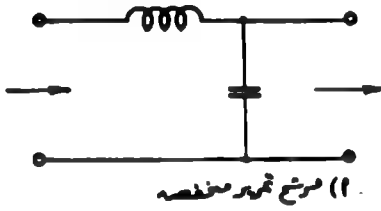
يستفاد من مصابيد الموجات في دوائر جهاز التليفزيون ، ومن أمثلة ذلك ما يلي :

في مرحلة منتخب القنوات ، يمكن لإشارات قوية كالصادرة من محطات تعديل تردد قريبة أن تفسح لنفسها طريقاً إلى داخل جهاز التليفزيون « فتسبب تداخل في الصورة أو الصوت . لذلك توضع مصابيد موجات عند مدخل جهاز التليفزيون في مثل تلك الحالات لمنع التداخل . في مرحلة الترددات البينية يستفاد من مصابيد الموجات للتخلص من تداخل القنوات المجاورة .

تستخدم تركيبة ل س على التوالي والتوازي كمرشحات « لتمرر أو تمنع مرور ترددات أعلى من أو أقل من تردد حرج مطلوب ، يسمى « تردد القطع Cut-off Frequency » . وكذلك تستخدم مرشحات أخرى



شكل (٢١/٥) : خاصية التكبير السالب
لدائرة شغل (مصيدة موجات) .



شكل (٢٢/٥) : أربعة أنواع مختلفين المرشحات .

لتمرر أو تمنع مرور حزمات تردد
بأكملها . وهذه تختلف عن المصائد
التي تمنع مدى ضيق من الترددات .

ويمكن تقسيم المرشحات من حيث
عملها إلى أربعة أنواع أساسية هي :

أ - مرشح تمرير منخفض ،
يمرر جميع الترددات الأقل
من تردد القطع ، ويسبب
اضمحلال الترددات الأعلى
من تردد القطع .

ب - مرشح تمرير مرتفع ،
يمرر جميع الترددات
الأعلى من تردد القطع
ويسبب اضمحلال الترددات
الأقل من تردد القطع .

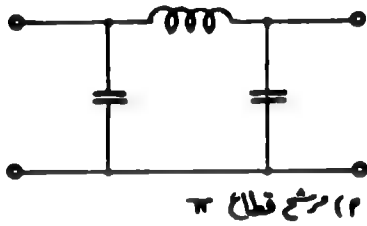
ج - مرشح تمرير حزمة ، يمرر
حزمة الترددات بين ترددي
القطع ، ويسبب اضمحلال
الترددات الأعلى والأقل .

د - مرشح قضييع حزمة ،
يسبب اضمحلال الترددات
بين ترددي قطع ، ويمرر
الترددات الأعلى والأقل .

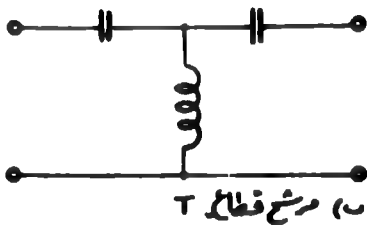
وبين شكل (٢٢/٥) الأنواع

المختلفة للمرشحات ، ويختلف تصميم

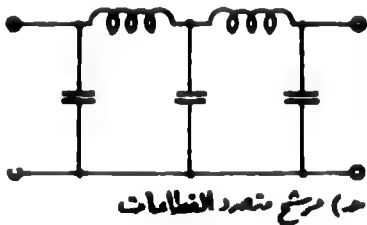
المرشحات تبعاً للخواص المطلوبة . وأحد الخواص الهامة هو « حدة القطع » ، وهو اصطلاح يعبر عن مقدار السرعة التي تضمحل بها الترددات بعد تردد القطع ، وفي الاستعمالات التي لا تتطلب قطع حاد ، يستخدم أحياناً م س كمرشح تمرير منخفض أو مرتفع بدلاً من ل س ، وذلك توفيراً للتكاليف لأن المقاومة أرخص ثمناً من الملف .



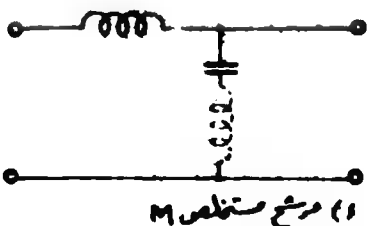
المرشحات التي ذكرناها كانت على شكل حرف L ويطلق عليها قطاع L .



وتوجد أشكال أخرى للمرشحات على هيئة قطاع π وكذلك على هيئة قطاع T . وللحصول على قطع أكثر حدة ، يمكن إضافة أكثر من قطاع . وتسمى مرشحات متعددة القطاعات . وكذلك يمكن



الحصول على قطع أكثر حدة باستخدام مرشحات تسمى « مستخلص M » . وتتكون مرشحات مستخلص M عموماً



بإضافة إعاقات متعارضة (إضافة مكثف إلى ملف أو بالعكس) في أي من فرعى التوالي أو التوازي للدائرة الأصلية . وشكل (٢٣/٥) يبين بعض أمثلة لمرشحات ذات قطاعات مختلفة .

شكل (٢٣/٥) : أربعة أنواع مختلفة من قطاعات المرشحات .

٥ / ٩ الضمامات :

الصمام الإلكتروني عبارة عن غلاف زجاجي (أو معدني) مفرغ من الهواء ، ويحتوي على أقطاب كهربية . وأبسط تركيب للأقطاب يتكون من قطبين هما المهبط واللوح . ويمكن تقسيم المهبط تبعاً لتركيبه إلى مجموعتين هما :

(أ) مهبط تسخين مباشر حيث تنبعث الكهارب من الفتيلة مباشرة .

(ب) مهبط تسخين غير مباشر حيث تقوم الفتيلة بعملية التسخين فقط ، ومن ثم تسمى المسخن . وفي هذه الحالة تنبعث الكهارب من طبقة أوكسيدية موجودة حول الفتيلة . وتكوّن الكهارب السالبة المنبعثة من المهبط « شحنة فراغ Space Charge » حوله . وبتوصيل ضغط موجب إلى لوح الصمام تنجذب إليه الكهارب من شحنة الفراغ الموجودة حول المهبط . وبذلك يمر تيار كهارب داخل الصمام من المهبط إلى اللوح .

للتحكم في مرور الكهارب من المهبط إلى اللوح ، يمكن تجهيز الصمام بشبكة أو أكثر . وتسمى الشبكة الأولى الشبكة الحاكمة . حيث تدخل الإشارة . والشبكة الثانية تسمى الشبكة الحاجبة ، لأنها تحجب اللوح من الشبكة الحاكمة فتحميها من تأثيره . وتسمى الشبكة الثالثة الكابتة ، لأنها تكبت الكهارب الثانوية الخارجة من اللوح . ويسمى الصمام ثنائي إذا كان له قطبان ، وثلاثي إذا كان له ثلاثة أقطاب ، وهكذا . انظر شكل (٥ / ٢٤) .

يمكن تغيير تيار اللوح في الصمام الثلاثي بتوصيل ضغط متغير بين الشبكة والمهبط . وتحكم تصرف الصمام الثلاثي ثلاث كميات مميزة هي :

(أ) المقاومة الداخلية م_د

$$م_d = \frac{\Delta \text{ضج}}{\Delta \text{ت ح}} \quad (\text{عند ضغط شبكة ثابت}) .$$

(ب) التوصيل المشترك أو الميل ص

$$\text{ص} = \frac{\Delta \text{ت ح}}{\Delta \text{ضش}} \text{ (عند ضغط لوح ثابت) .}$$

(ج) معامل التكبير "

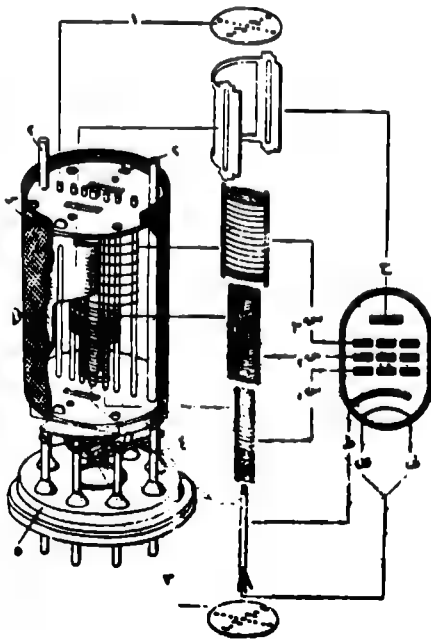
$$= \frac{\Delta \text{ض ح}}{\Delta \text{ضش}} \text{ (عند تيار لوح ثابت)}$$

حيث :

$\Delta \text{ض ح}$ هو التغير في ضغط النوح .

$\Delta \text{ت ح}$ هو التغير في تيار اللوح .

$\Delta \text{ضش}$ هو التغير في ضغط الشبكة .



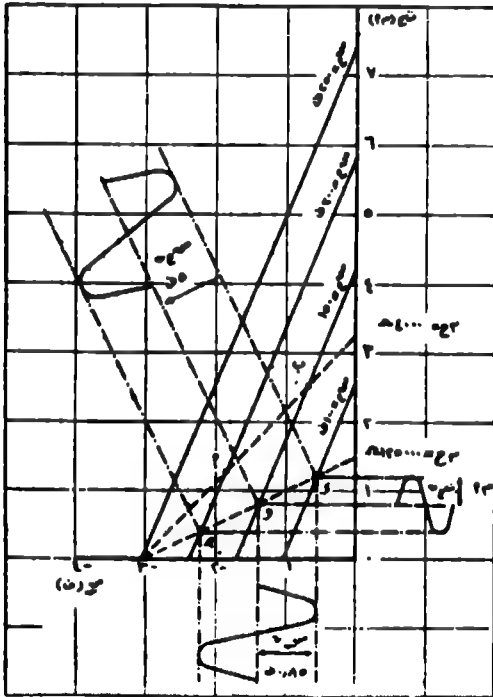
- ح = لوح
- ص = للشبكة الثالثة
- ص = الشبكة الثانية
- ص = الشبكة الأولى (الشبكة الحاذقة)
- ط = المهبط
- ف = المسخن
- س = حاجز
- ١ = قرص ميك
- ٢ = دعمان
- ٣ = قرص ميك
- ٤ = قطع لتوصيل الأقطاب بالمداير
- ٥ = قاعدة زجاجية بها المداير

شكل (٢٤/٥) : رسم مبسط لتكوين الصمام الخماسي .

وتوجد بين هذه الكميات علاقة ثابتة تعرف باسم « قانون باركهاوزن » وهو : $\mu = \frac{d^5}{C^3} \times \text{ص.د.}$

المنحنيات $\frac{\text{ت.ح.}}{\text{ض.ش.}}$ « ت.ح. / ض.ح. » للصمام تبين العلاقة بين تيار اللوح وضغط الشبكة ، وبين تيار اللوح وضغط اللوح . ولا يمكن استخدام المنحنيات المميزة بعد توصيل مقاومة الحمل مع بلوح الصمام الثلاثي . وفي هذه الحالة نستخدم المنحنيات الديناميكية ، التي ميلها ص.د. حيث :

$$\text{ص.د.} = \text{ص.} \times \frac{d^5}{C^3 + d^5} \quad \text{انظر شكل (٢٥/٥) .}$$



تكبير الضغط المتغير هو أحد الاستخدامات للصمام الثلاثي . وفي هذه الحالة يكون التكبير :

$$K = \frac{C^2}{C^2 + d^2} \times \mu$$

في حالة استخدام الصمام الثلاثي كمكبر ، يمكن اعتباره مولد ذو ق. د. ك تساوي $\mu \times \text{ض.ش.}$ متصل به على التوالي المقاومة الداخلية مد

شكل (٢٥/٥) : منحنيات ت.ح. / ض.ش. استاتيكية مثالية مع منحنيات ت.ح. / ض.ش. ديناميكية تخص $C^2 = 40000$ أوم ، $C^2 = 120000$ أوم

ومقاومة الحمل الخارجية C^2 ، كما هو مبين في شكل (٢٦/٥) .

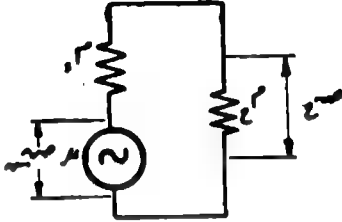
تتكون الأجهزة الإلكترونية أصلاً من ثلاثة دوائر أساسية هي :

(أ) الموحد Rectifier أو

. الكاشف Detector

(ب) المكبر Amplifier

(ج) المذبذب Oscillator



١٠ / ٥ الموحد والكاشف :

شكل (٢٦/٥) : دائرة تكافؤ صمام يعمل

ككبر . فيمثل الصمام مولد ضغط له

قد ك قيمتها لا ضئيل ومقاومة داخلية

قيمتها ممتد على التوالي بمقاومة

الحمل م .

عمل الموحد عموماً هو أخذ دخول

تيار متغير وتوليد خروج تيار مستمر ،

أى تحويل التيار المتغير إلى تيار مستمر .

وتوجد عادة مرشحات عند خروج الموحد لتنعيم أى تغيير فى خروج

التيار المستمر .

شكل (٢٧ / ٥) يبين رسم مولد تيار متغير موصل على التوالي مع صمام

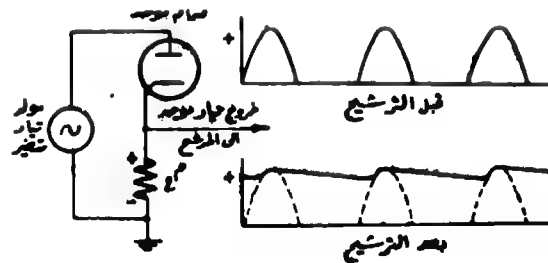
موحد ومقاومة حمل . ويعمل الموحد كآلاتى : عند نصف الدورة الموجب

لضغط الدخول ، يصير لوح الصمام موجباً ، فيوصل الصمام ، ويسرى به

تيار . ويكون اتجاه تيار الكهارب فى هذه الحالة داخل الصمام من المهبط

إلى اللوح .

يمر تيار فى الصمام فقط طالما اللوح موجب بالنسبة للمهبط . ولا يمر تيار



شكل (٢٧/٥) : رسم مولد تيار متغير موصل على التوالي مع

صمام موحد ومقاومة حمل . ويظهر الشكل الموجى للتيار

الموحد قبل وبعد الترشيح .

عند نصف الدورة السالب لضغط الدخول . وبذلك يكون خروج موحد نصف الموجة عبارة عن نبضات موجبة موحدة الاتجاه تفصلها عن بعضها مسافات . هذه المسافات الحالية هي أماكن أنصاف الدورات السالبة ، حيث لا يوجد خروج . وتقوم مرشحات التنعيم بملء المسافات الحالية بعد عملية الترشيح ، كما في الشكل (٢٧ / ٥) .

في حالة الكاشف تقوم المرشحات بعمل مخالف بعض الشيء . ولناخذ مثلاً كاشف الصورة . إشارة الدخول عبارة عن موجة حاملة ترددها عالى جداً ، وتحتوى على معلومات الصورة والتزامن . ومعلومات الصورة والتزامن تمثل تعديل تردده أقل بكثير من تردد الموجة الحاملة . وإشارة خروج كاشف الصورة هي نسخة موحدة لإشارة الدخول ، ما زالت تحتوى على تردد الموجة الحاملة وترددات التعديل . ولما كان دخول مكبر الصورة يحتاج فقط إلى ترددات التعديل ، فإن المرشح الموجود عند خروج الكاشف يقوم بعمل ترميز ترددات التعديل المطلوبة ورفض تردد الموجة الحاملة الغير مطلوب . فخروج الكاشف ليس ضغط مستمر صرف ، ولكنه يتغير بمعدل ترددات التعديل .

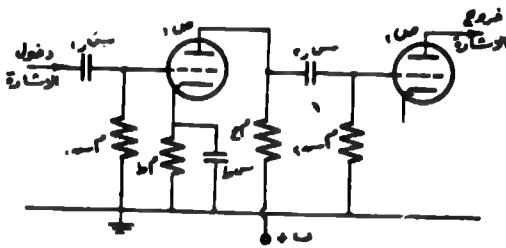
بمقارنة الموحد والكاشف نجد الآتى : ضغوط وتيارات التشغيل مرتفعة في الموحد . مثال ذلك موحد القدرة وموحد الضغط العالى في جهاز التلفزيون . أما الكاشف فيعمل بإشارات ذات ضغوط وتيارات منخفضة ، مثال ذلك كاشف الصورة .

٥ / ١١ مكبر صمام ثلاثى :

شكل (٢٨ / ٥) به رسم لدائرة بسيطة لمكبر يستخدم صماماً ثلاثياً . ويوجد بدائرة الشبكة مكثف سر ومقاومة مر . ويسمى سر مكثف ربط ، ويسمى مر مقاومة الشبكة . ويقوم مكثف الربط بحجز التيار المستمر الموجود في المرحلة السابقة من الوصول إلى دائرة الشبكة ، بينما يسمح

لمركبة التيار المتغير للإشارة بالوصول إلى الشبكة . لأنه إذا وصل التيار المستمر إلى الشبكة ، يَحْتَل تشغيل المكبر . تكون مقاومة الشبكة ممر تفريغ مكثف الربط ، وذلك لمنع الشحنات الغير مرغوب فيها من التراكم على مكثف الربط . لأن مثل هذه الشحنات قد تعوق عمل الصمام تحت ظروف إشارات عالية القمة . وللمقاومة الشبكة مهام أخرى سندكرها فيما بعد .

سلامة تشغيل صمام المكبر تتطلب « انحياز Bias » شبكة سليم . والانحياز هو الضغط المسلط بين الشبكة والمهبط . واستقطاب هذا الضغط يجب أن يكون



شكل (٢٨ / ٥) : رسم لدائرة بسيطة لمكبر يستخدم صماماً ثلاثياً .

بحيث تكون الشبكة سالبة بالنسبة للمهبط . ويمكن أن يتم ذلك بتوصيل ضغط سالب للشبكة ، أو ضغط موجب للمهبط ، أو كلاهما . وفي الشكل (٢٨ / ٥) يتم الانحياز

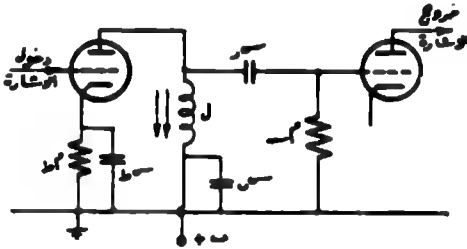
بتوصيل ضغط موجب للمهبط . ويتولد هذا الضغط نتيجة مرور تيار المهبط في مقاومة المهبط R_p . ويكون هبوط الضغط على R_p بحيث يصير المهبط موجب ، وهكذا يتم الانحياز . وفائدة « مكثف انحياز المهبط » C_p هو تمرير مركبة التيار المتغير حتى لا تمر في R_p ، وذلك للمحافظة على ثبات قيمة الانحياز سواء في وجود أو غياب إشارة ت . غ .

يمكن تقسيم أنواع الانحياز إلى الآتي :

- (أ) انحياز مهبط . ويسمى كذلك الانحياز الذاتي .
 - (ب) انحياز شبكة . ويسمى أيضاً انحياز « منضحة الشبكة Grid-leak »
 - (ج) انحياز ثابت . ويتم بتوصيل ضغط سالب ثابت من مصدر خارجي ، كبطارية مثلاً ، إلى الشبكة .
- وعموماً نحصل على الانحياز بطريقة أو أكثر من السابق ذكرها .

يجب وجود حمل في دائرة اللوح لكي ينشأ ضغط خروج في المكبر .
والحاصل للموجود عندنا في الشكل (٢٨/٥) هو M وتسمى مقاومة الحمل .
ونتيجة لوجود مقاومة الحمل هذه تظهر تغيرات في ضغط اللوح عندما يحدث
تغير في تيار اللوح . وتمثل التغيرات في ضغط اللوح الإشارة المكبرة .

لتشغيل المكبر ندخل إشارة دخول إلى شبكة الصمام لنحصل على إشارة
خروج مكبرة عند لوح الصمام . وعموماً يوجد لاتساع إشارة الدخول أهمية
في سلامة التشغيل . فيجب ألا تكون إشارة الدخول صغيرة جداً أو كبيرة
جداً . فإذا كانت صغيرة جداً ، لا تتحقق كلية مقدرة الصمام على التكبير .
أما إذا كانت كبيرة جداً ، فيحتمل حدوث تشويه . وعموماً يمكن تطبيق
القاعدة البسيطة الآتية : يجب ألا يزيد اتساع إشارة الدخول عن قيمة ضغط
ت.س الانحياز .



شكل (٢٩/٥) : رسم يبين طريقة ربط المعاوقة .

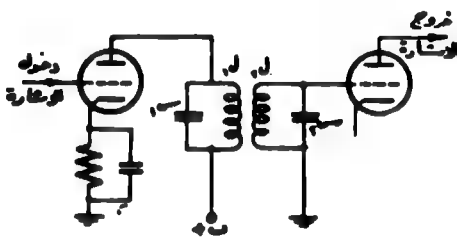
يمكن تقسيم أنواع
الربط بين المراحل المختلفة
إلى ما يلي :

- (١) ربط م س .
وقد تكلمنا عنه فيما سبق
بالدائرة شكل (٢٨/٥) .
- (ب) ربط معاوقة .
- (ج) ربط محول .

ربط المعاوقة مبين بالشكل (٢٩/٥) . والفرق بينه وبين ربط م س هو
أنه يستخدم بدلاً من M ملفاً منغماً . وهذا يعني أن ملف حمل اللوح يمثل
معاوقة لوح عالية لحزمة ترددات معينة فقط . وذلك بعكس ربط م س الذي
ليس له أي تمييز ملحوظ للتردد . وفي حالة ربط المعاوقة نجد أن تأثير م س
كما لو كانت موصلة على التوازي مع الملف . وهذا يؤثر على الملف بأن يجعل

استجابة تردده اوسع . وكلما نقصت قيمة M ، كلما وسعت استجابة التردد للدائرة . وهذا الانساع في عرض الحزمة يصحبه دائماً نقص في الكسب لا يمكن تفاديه .

شكل (٣٠ / ٥) به رسم لدائرة مكبر ربط محول . ولما كانت كل من دائرة الابتدائي ودائرة الثانوي يمكن تنعيمها في حالة ربط المحول ، فإن المقدرة



على التحكم في عرض حزمة ترددات الاستجابة للمكبر تكون أكثر . وميزة أخرى لربط المحول هي أنه يمكن تحقيق كسب أكبر مما يعطيه صمام التكبير نفسه .

شكل (٣٠ / ٥) : رسم لدائرة مكبر ربط محول .

١٢ / ٥ مكبر صمام خماسي :

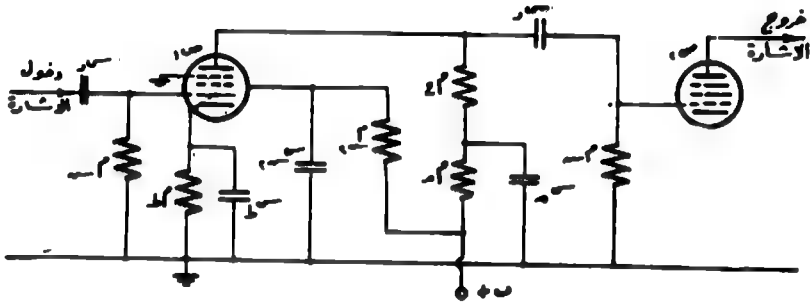
تكلمنا حتى الآن عن مكبر يستخدم صماماً ثلاثياً . ويوجد في جهاز التليفزيون كثير من المكبرات التي تستخدم صماماً خماسياً ، مثل مكبرات و . ن الصورة والصوت ومرحلة خروج الصوت ومرحلة الخروج الأفقي . ومكبرات الصمام الخماسي تشبه إلى حد ما ، من حيث الأساس ، مكبر الصمام الثلاثي ، ولكنها تمتاز عنها في استخدامات معينة . وعموماً يمكن للصمام الخماسي أن يعطي كسباً أكثر من الصمام الثلاثي ، لأن السعة بين أقطابه قد تكون أقل ، وأن قيمة معامل تكبيره μ أكبر .

شكل (٣١ / ٥) به رسم لدائرة مكبر صمام خماسي . وفي محاولة لشرح طريقة عمله ، سنقدم فيما يلي ملخصاً لعمل كل قطعة موجودة بالدائرة المبينة بالشكل .

مكثف الربط س :

نحتاج إلى هذا المكثف عامة لمنع الضغط المستمر للوح المرحلة السابقة من

الوصول إلى شبكة المرحلة التالية . وهذا المكثف يمنع التيار المستمر بينما يسمح بمرور إشارة التيار المتغير إلى شبكة الصمام التالي . وإذا لم تمنع التيار المستمر من الوصول إلى الشبكة ، فإن انحياز المكبر يتغير مما قد يؤدي إلى حدوث تشويه غير مستحب في الإشارة .



شكل (٥ / ٢١) : رسم لدائرة مكبر يستخدم صماماً خاصياً .

مقاومة الشبكة م :

يوجد لمقاومة الشبكة أكثر من عمل . فكما ذكرنا من قبل ، تقوم مقاومة الشبكة بعمل مسار تفريغ لمكثف الربط س . فإذا وصلت إلى الشبكة إشارة ذات ضغط على القمة ، تسحب الشبكة عادة تياراً ، فيشحن المكثف س . وفي حالة عدم وجود مقاومة شبكة ، قد تصل شحنة س إلى درجة كبيرة بحيث تجعل المكبر ينحاز إلى ما بعد القطع . وهذا التأثير يعرف باسم « المنع Blocking » لأنه يمنع المكبر من العمل .

تقوم مقاومة الشبكة بعمل آخر وهو إمداد مسار ضغط ت.س من الشبكة إلى المهبط . وبدون مسارات.س هذا ، لا يمكن التحكم في الانحياز بين الشبكة والمهبط . وعدم التحكم في الانحياز يعني أنه لا يمكن تثبيت نقطة تشغيل المكبر .

يوجد عمل آخر لمقاومة الشبكة ، وهو انقاص النقاط دائرة الشبكة لإشارات دخيلة . فبدون مقاومة الشبكة تصبح معاوقة الشبكة مرتفعة جداً . وهذا

يعرض الشبكة إلى التقاط ضغوط مختلف الإشارات الشاردة . فإشارات مثل الطنين والزمان وضغوط المذبذب قد تولد تداخل بذكر ، نتيجة لالتقاط الشبكة لها . وعموماً تنحصر أهمية طنين ٥٠ ذ/ث في المرحلة الأولى من مكبرات الكسب العالي . فمثلاً إذا انقطعت مقاومة شبكة مكبر الضغط بمرحلة الصوت ، قد يلتقط طنيناً بدرجة محسوسة .

مقاومة انحياز المهبط م_١ :

كما يدل عليها اسمها تستخدم هذه المقاومة لتوليد الانحياز اللازم للمكبر عندما يمر تيار مهبط بها . ولذلك تكون لقيمة هذه المقاومة أهمية كبرى في تحديد نقط تشغيل المكبر .

مكثف انحياز المهبط س_١ :

عمل هذا المكثف هو المحافظة على انحياز المهبط عند قيمة ثابتة ، سواء في وجود أو عدم وجود إشارة . وفي حالة عدم توصيل هذا المكثف ، أو عندما يكون مفتوحاً ، نجد أن الانحياز يتغير مع الإشارة ، مما ينتج عنه فقد في الخروج .

مقاومة هبوط الشبكة الحاجبة م_٢ :

هذه المقاومة تقلل من الضغط الموجب (ب +) لوحدة التغذية حتى يصل إلى القيمة المطلوبة للشبكة الحاجبة .

مكثف تمرير الشبكة الحاجبة س_٢ :

دور هذا المكثف هو منع التغيرات في ضغط الشبكة الحاجبة « في حالة وجود إشارة عليها . إذ أن مثل هذه التغيرات ينتج عنها « أضعاف توليد Degeneration » الشبكة الحاجبة ، مما يسبب فقد في كسب المكبر . وعندما يكون هذا المكثف غير موجود أو مفتوح ، يقل كسب المكبر . كما أن مجموعة م_٢ ، س_٢ تقوم كذلك بعمل مرشح « فك تقارن

Decoupling ، وهذا يمنع الإشارات الموجودة على الشبكة الحاجبة من الوصول إلى مراحل أخرى عن طريق وحدة التغذية .

مقاومة حمل اللوح م ح :

نحتاج إلى هذه المقاومة لتوليد إشارة الخروج المكبرة . فبسبب هذه المقاومة ينتج عن التغيرات في تيار اللوح ظهور تغيرات في ضغط اللوح . وتمثل التغيرات في ضغط اللوح الإشارة المكبرة .

مرشح فك تقارن اللوح م م س م :

الغرض من مجموعة المقاومة والمكثف هو منع أى إشارة لوح من الوصول إلى وحدة التغذية . لأنه إذا حدث ذلك ، قد تصل إشارات اللوح إلى مرحلة أخرى وتسبب تذبذبات غير مرغوب فيها . ومكثف فك التقارن م م عبارة عن توصيلة أرض بالنسبة للتيار المتغير فيما يختص بالإشارة . فإذا لم يوجد هذا المكثف أو كان مفتوحاً ، تصبح مقاومة فك التقارن م جزءاً من حمل اللوح ، مما قد يؤدي إلى تغيير كسب المكبر .

٥ / ١٣ المكبرات متسعة الحزمة Wide band amplifiers :

نعرف أن الصمام الإلكتروني يمكن أن يستخدم كمكبر ، وذلك بأن نترك تيار الكهارب يمر في مقاومة الحمل أو الإعاقة الموصلة بين لوح الصمام ومصدر للضغط . ويتناسب المهبوط في الضغط الحادث على تلك المقاومة أو الإعاقة ، في أى لحظة ، مع شدة مرور تيار الكهارب المار بها . ومن ثم يتناسب بدوره مع ضغط التحكم الموصل إلى الشبكة .

وتتميز مراحل التكبير بمقدار ما تعطيه من تكبير ، وكذلك بمقدار عرض حزمة الترددات المكبرة . فثلاً يوجد مكبر ذبذبات صوتيه مطلوب منه التكبير في حدود الترددات الصوتية ، أى حتى حوالى ٢٠ كيلو ذ / ث ، ثم يهبط التكبير بسرعة . ويوجد كذلك مكبر اختياري ، تكون فيه الإعاقة

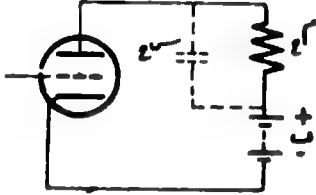
المتصلة بلوح الصمام عبارة عن دائرة رنين ، ويكبر مدى ترددات محدود عند تردد الرنين ، ويتأثر مقدار التكبير وعرض الحزمة بقيمة Q لدائرة الرنين ، كما درسنا من قبل في دوائر الرنين .

نفرض علينا طبيعة جهاز التليفزيون نوع آخر من المكبرات يسمى مكبرات ذات حزمة ترددات واسعة أو مكبرات متسعة الحزمة ، لها المقدرة على تكبير الإشارة المرئية بانتظام حتى 5 ميغاهرتز . ولكن يقف عقبة في سبيل تكبير منتظم على مدى تردد واسع كهذا ما يسمى « السعة الشاردة $Stray Capacitance$ » . فمن الناحية العملية توجد فعلا سعة شاردة بين جميع « القطع $Components$ » والتوصيلات وبينها وبين الشاشة . وتزيد السعة الشاردة للقطع كلما كبر حجمها ، وكلما قربت من بعضها البعض ، وأساساً كلما قربت من الشاشة .

وتفصح السعة الشاردة عن نفسها بشكل واضح عند مقاومة الحمل المتصلة بلوح الصمام ، كما لو كانت مركزة هناك . انظر شكل (٣٢ / ٥) . ويظهر تأثيرها كسعة صغيرة س ح متصلة على التوازي مع مقاومة الحمل م ح . نتيجة لهذا يمر جزء تيار اللوح في س ح بدلا من م ح ، فيقل التيار المار في م ح ، وذلك يقلل من التكبير . لأن التكبير يتناسب مع التيار المار في مقاومة الحمل . ونعرف أنه كلما زاد التردد ، تقل ممانعة السعة الشاردة س ح ، فيزيد التيار المار بها ، ويقل التيار المار في مقاومة الحمل ، فينقص التكبير حتى نصف القدرة . وهذا يحد من تكبير الترددات المرتفعة « فيقلل من عرض الحزمة » .

يمكن توسيع حزمة الترددات بانقاص مقاومة الحمل م ح ، من مئات كيلو أوم مثلا إلى عدة كيلو أوم . وبهذا لا يظهر تأثير السعة الشاردة س ح إلا عند تردد مرتفع جداً ، لأن قيمة ممانعة س ح لا تقرب من قيمة م ح الجديدة - الصغيرة نسبياً - إلا عند هذا التردد المرتفع جداً . وبذلك نحصل

على مكبر متسع الخزمة . ولكن كلما نقصت قيمة M ، يزداد عرض الخزمة وينقص التكبير . وهذا التناقض بين قيمة التكبير ومقدار عرض الخزمة ، يضع كثيراً من مصممي المكبرات أمام حيرة من الأمر .



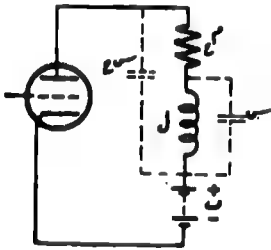
تكلّمنا عن هبوط التكبير عند الترددات العالية ، ويوجد أيضاً هبوط في التكبير عند الترددات المنخفضة (عند حوالي ٣٠ ذ/ث) ، وذلك ناشئ عن وجود مكثف الربط .

شكل (٣٢/٥) : تظهر السعة الشاردة (س ح) بوضوح على مقاومة الحمل (م ح) كما لو كانت مركزة هناك .

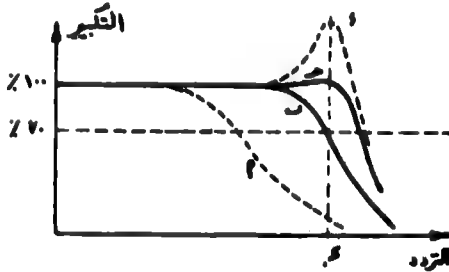
فكثف الربط يوصل الإشارة إلى شبكة الصمام . وعند الترددات المنخفضة تزيد

ممانعة مكثف الربط في طريق الإشارة فيقل التكبير . وعند الترددات المرتفعة تقل ممانعة مكثف الربط فلا تلاق الإشارة أى مقاومة ويزيد التكبير .

لتوسيع مدى الترددات مع المحافظة على مستوى التكبير ، يمكن توصيل ملف على التوالي مع مقاومة الحمل ، كما في شكل (٣٣/٥) . ينتج عن ذلك أن تزيد إعاقة الحمل كلما ارتفع التردد ، ويزيد التكبير تبعاً لذلك . وبهذا



(أ)



(ب)

شكل (٣٣/٥) : طريقة لتوسيع مدى الترددات مع المحافظة على مستوى التكبير

(أ) دائرة مبسطة : س ح = سعة شاردة ، ل = ملف تصحيح ، س = سعة تغايف لتحسين منحنى الاستجابة

(ب) منحنى استجابة f : f_0 = تردد رنين دائرة ل س ، أ = بدون ملف التصحيح ، ب = باستخدام ملف التصحيح ، ج = باستخدام ملف التصحيح وسعة التوازي (س) ، د = مثل ج في حالة كبت غير كافى .

يمكن معادلة تأثير السعة الشاردة S فتتسع حزمة الترددات ، كما هو ظاهر من المنحنى ب شكل (٣٣ / ٥) . ويمكن زيادة التأثير المعادل للملف بتوصيل سعة صغيرة S على التوازي مع الملف « تكون معه دائرة رنين لها تردد رنين ω_r قريب من تردد القطع . وبذلك تزيد الإعاقة عند هذا التردد (ω_r) فيرتفع منحنى الاستجابة . وبالاختيار الصحيح لقيمة L و S مع قيمة كبت مضبوطة « نحصل على المنحنى ج في الشكل (٣٣ / ٥) . أما إذا لم يكن الكبت كافى ، يرتفع منحنى الاستجابة عند تردد الرنين كثيراً لدرجة تحدث تشويهاً غير مرغوب فيه .

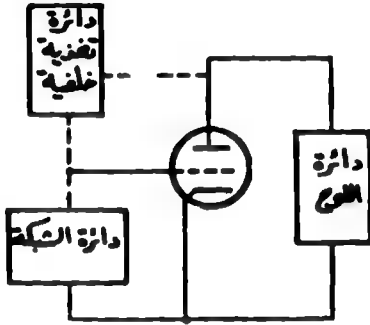
٥ / ١٤ المذبذبات :

عمل المذبذب عموماً هو تغيير الضغط المستمر من وحدة القدرة إلى ضغط متغير . والمذبذب يشبه المكبر بعض الشيء ، فيما عدا أن المكبر يحتاج إلى إشارة دخول من مصدر خارجي ، بينما يغذى المذبذب نفسه من نفسه . إذ يأخذ المذبذب جزءاً من الخروج بدائرة اللوح ويعمل له « تغذية خلفية Feed back » إلى دخول دائرة الشبكة . فالمذبذب عبارة عن مولد ذاتي ، لا يحتاج إلى إشارة تشغيل خارجية . ويوصف المذبذب في بعض الأحيان بأنه « مكبر ذيله في فمه » .

الشكل الموجي لخروج المذبذب يميزه . فالمذبذب عادة له المقدرة على توليد خروج نوع واحد فقط من الأشكال الموجية . ويحدد هذا الشكل الموجي إلى حد ما دوائر الشبكة واللوح ، وظروف تشغيل الصمام . أما بالنسبة للمكبر فيمكننا تسليط أى شكل موجي عند الدخول « فيظهر عند الخروج شكلاً موجياً مشابه مكرر .

شكل (٣٤ / ٥) به رسم مبسط لدائرة مذبذب يحتوى على الأجزاء التالية :
- صمام تكبير ، سواء ثلاثى أو خماسى .

- دائرة تحديد التردد . ويمكن أن تكون جزءاً من دوائر اللوح أو الشبكة أو كليهما .
- دائرة تغذية خلفية . وتقوم بتغذية جزء من الخروج خلفياً إلى الشبكة .



شكل (٣٤ / ٥) : رسم مربعات لدائرة مذبذب يحتوى على صام تكبير ، ودائرة تحديد التردد ، ودائرة تغذية خلفية .

ويجب أن تتوفر في التغذية الخلفية الشروط الآتية :

- أن يتحدد ضغط التغذية الخلفية في الوجه مع الضغط الأصلي للشبكة لكي يساعده .
- أن يكون مقدار التغذية الخلفية كافى للغلب على كل أنواع الفقد في دائرة المذبذب .

في أغلب أجهزة التليفزيون يوجد نوعان عامان من المذبذبات وهما :

- نوع يستخدم في مذبذب و.ر المحلى . وهو مذبذب موجة جيبيه تردده عالى جداً ، يحدد تردد تشغيله دائرة رنين ل س .
- نوع يستخدم في دوائر الانحراف لتوليد الانحراف الأفقى والرأسى . وتحت هذا النوع نجد « المذبذب المانع Blocking Oscillator » و « المذبذب المتعدد Multivibrator » ، وسنتكلم عنهما فيما يلى .

١٥ / ٥ المذبذب المانع Blocking Oscillator :

المذبذب المانع هو أحد الوسائل المستخدمة لتوليد النبضات . وتوجد دائرة مبسطة له في شكل (٣٥ / ٥) . وطريقة عمله كالآتى :

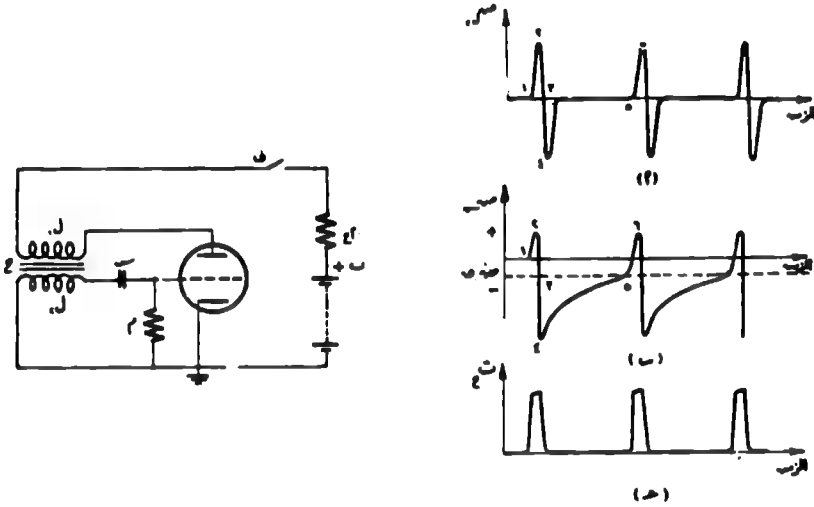
- (١) عند قفل المفتاح ف توصل الدائرة ، فيبدأ سريان تيار اللوح ويستمر في الزيادة . يمر تيار اللوح في الملف الابتدائى ل_١ للمحول ح ، فيولد بالتأثير ضغطاً في الملف الثانوى ل_٢ يتزايد كذلك .

ويوصل الضغط المتزايد في ل_٢ إلى شبكة الصمام عن طريق المكثف س بحيث يجعل جهد الشبكة موجباً . ينتج عن الضغط الموجب المتزايد للشبكة أن تزيد شدة مرور تيار اللوح . وتزايد شدة تيار اللوح في ل_١ يولد بدوره ضغطاً أكبر في ل_٢ ، وبذلك يزيد الضغط الموجب للشبكة ، فيسبب زيادة تيار اللوح أكثر ، وهكذا . هذه العملية المتراكمة تتم في وقت قصير جداً من ١ إلى ٢ شكل (١٣٥ / ٥) بدرجة أنه يمكن اعتبار الزيادة في تيار اللوح وفي ضغط الشبكة الموجب قفزاً أكثر منه زيادة تدريجية .

(ب) اكتساب الشبكة لضغط موجب مفاجئ يجعل عدداً كبيراً من الكهارب السالبة تتجمع عليها . هذا العدد من الكهارب كبير جداً بدرجة أنه لا يتسرب منه إلى الأرض إلا عدد قليل عن طريق م مقاومة « مسرب الشبكة Grid leak » . ينتج عن ذلك أن يهبط الضغط الموجب للشبكة بسرعة إلى أن يصل إلى ضغط القطع (ض ق V_{co}) السالب عند ٣ ثم يستمر في الهبوط إلى ما بعد ذلك ، كما في الشكل (١٣٥ / ٥ ب) .

(ج) يساعد المحول على هبوط الضغط كالاتي : في اللحظة التي يبدأ عندها ضغط الشبكة في الهبوط من أقصى قيمة موجبة له (النقطة ٢ على الشكل) ، يبدأ تيار اللوح المار في ل_١ في التقلص ، فيتقلص المجال المغناطيسي حوله . ونتيجة لتقلص المجال المغناطيسي يتولد في ل_٢ ضغط له استقطاب معاكس للضغط المتولد فيه من قبل عند تمدد المجال أثناء زيادة التيار . وهذا يساعد على زيادة الضغط السالب على الشبكة ، مما يسبب سرعة اضمحلال تيار اللوح . وتصل القيمة النهائية للضغط السالب للشبكة إلى أبعد من ضغط القطع ٣ ، إذ تصل إلى النقطة ٤ كما في الشكل (١٣٥ / ٥ ب) . ويتم هبوط الضغط في الفترة من ٢ إلى ٤ .

(د) عند النقطة ٤ تبدأ شحنة المكهارب السالبة المتراكمة على الشبكة تنسرب خلال مقاومة مسرب الشبكة م . ويستمر تسرب الشحنة السالبة إلى أن يصل ضغط الشبكة في الفترة ٤ - ٥ إلى ضغط القطع

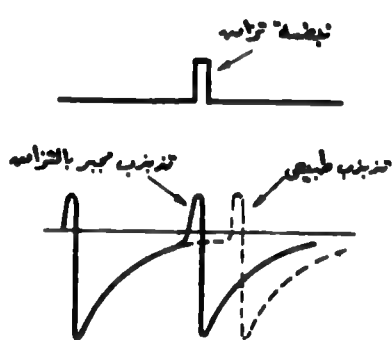


شكل (٥ / ٣٥) : دائرة مبسطة للمذبذب المانع ، وطريقة عمله موضحة بالمنحنيات
(أ) منحنى ضل / φ / الزمن ، (ب) منحنى ضل / الزمن ، (ج) منحنى ت ح / الزمن

ويتعداه ، وهنا يبدأ مرور التيار في الصمام . وبذلك تبدأ من جديد العملية المتراكمة السابق شرحها . لَتَم دورة كاملة كالسابقة ، وتعيد نفسها مرة بعد مرة . وتتكرر باستمرار . والفترة ٤ - ٥ تعتمد على قيمة كل من م و س ، أو بمعنى آخر على ثابت الزمن م س .

تتكرر الدورات الكاملة بانتظام دون حاجة إلى مساعدة خارجية . فنحصل على نبضات من تيار اللوح ، كما في شكل (٥ / ٣٥ ج) . وتعتمد الفترة من نبضة إلى التي تليها أساساً على ثابت الزمن م س . ويمكن التحكم في الفترة بين نبضتين متاليتين بتغيير قيمة م .

النبضات المتولدة لا تعتمد على تردد أسامى . ولو أن دائرة الاسترجاع عادة تنذبذب وتولد موجة جيبيّة، ترددها هو تردد رنين المحول الطبيعي ، الذى يعتمد على المحاثة والسعة الشاردة . ولكن قيمة Q للمحول منخفضة، وثابت الزمن م س كبير ، بدرجة تسمح « لانحياز الشبكة Grid bias » السالب من منع مرور التيار بالصمام لفترة ، ومن هنا جاء اسم المذبذب المانع .



شكل (٣٦/٥) : نبضة التزامن الخارجية
تجبر المذبذب على مسايرة نفس ترددها ،
وبذلك تحول عملية الاسترخاء من حالة
شبه استقرار إلى حالة استقرار

إذا قامت نبضة كالمينة بشكل
(٣٦/٥) برفع ضغط الشبكة إلى
ضغط القطع قبل الوقت الذى يسمح
به ثابت زمن م س ، يتغير زمن
التذبذب . وعليه إذا وصلنا مجموعة
نبضات إلى شبكة المذبذب المانع ،
وكان تردد تلك النبضات أعلى قليلا
من التردد الطبيعي للمذبذب ، نجد
أن المذبذب يجبر على مسايرة نفس
تردد النبضات . ولهذا يمكن الاستفادة
بالمذبذب فى توليد نبضات تسير

نبضات أخرى موجودة ، ولكن تختلف عنها فى الشكل .

ما يحدث فى دائرة المذبذب المانع يطلق عليه اسم « استرخاء دورى
Periodic Relaxation » . وتنقسم الدورة الكاملة للمذبذب إلى فترة عدم
استقرار، وهى حالة التذبذب (من ١ إلى ٤ شكل ٣٥/٥) . وفترة شبه
استقرار، وهى حالة الاسترخاء التى يتم فيها التفريغ الطبقي للشحنة السالبة
(من ٤ إلى ٥) . ويمكن تحويل عملية الاسترخاء من حالة شبه استقرار إلى
حالة استقرار ، عندما يوصل إلى الدائرة نبضات من الخارج تجبر المذبذب
على مسايرة نفس تردد النبضات ، كما فى الشكل (٣٦/٥) . وبالإضافة إلى
المذبذب المانع توحد مجموعة أخرى من « مذبذبات الاسترخاء Relaxation

Oscillators . وفي مجموعة مذبذبات الاسترخاء يوجد مذبذب آخر اسمه « مذبذب متعدد Multivibrator » .

١٦/٥ المذبذب المتعدد

يوجد نوعان للمذبذب المتعدد وهما :

(١) نوع ربط اللوح بالشبكة .

(ب) نوع ربط المهبط .

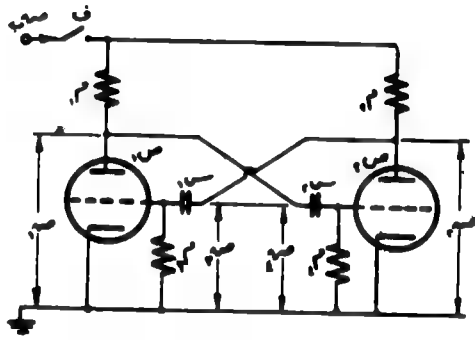
(١) نوع ربط اللوح بالشبكة :

الدائرة الأساسية للمذبذب المتعدد نوع ربط اللوح بالشبكة مبنية بشكل (٣٧/٥) . وهي مكونة من صمامين كل منهما يغذى الآخر تغذية عكسية . فالتغيرات التي تحدث في ضغط لوح الصمام ص_١ ينقلها المكثف ص_٢ إلى شبكة الصمام ص_٢ ، حيث تكبر وتظهر على لوح ص_٢ بوجه معاكس . ثم ترجع إلى شبكة ص_١ عن طريق س_١ . وبهذا تتم التغذية العكسية للصمام ص_١ . وبالمثل تتم التغذية العكسية للصمام ص_٢ عن طريق س_١ ثم ص_٢ ثم س_٢ .

وطريقة عمل المذبذب المتعدد تتم كالاتي : عند قفل المفتاح ف شكل (٣٧/٥) يوصل الضغط ص_٢ للألواح ، ويندفع تيار اللوح والشبكة في كلا الصمامين . ولكن نتيجة لتأثير التغذية الخلفية القوي ، تصبح كل من شبكتي الصمامين في الحال سالبة أكثر بكثير من جهد القطع ، فيتوقف تيار الكهارب في كل من الصمامين . ثم يبدأ ببطء تفريغ الشحنة السالبة الموجودة على الشبكتين ، أو بمعنى آخر تفريغ المكثفين س_١ و س_٢ . وعادة مهما تشابهت دائرة الصمامين ، فان شبكة إحدى الصمامين تصل إلى جهد القطع قبل الأخرى ، ويبدأ سريان تيار في صمام دون الآخر .

لنفرض أن التيار بدأ يسري في ص_١ دون ص_٢ . فعندما يزيد تيار اللوح المار في م_١ يحدث هبوط في الضغط عليها ، فيقل ضغط اللوح ص

[$\text{ض}_1 = \text{ض}_2 - (\text{ت} \times \text{م}_1)$] عما كان عليه في حالة القطع . هذا التغير في الضغط ينتقل بواسطة س_2 على هيئة ضغط سالب إلى شبكة س_1 ، فيجعلها أكثر سالبة ويمنعها من الوصول إلى ضغط القطع التي تكون قد قاربت عليه . وبذلك يمنع مرور التيار وبظل س_2 غير موصل .



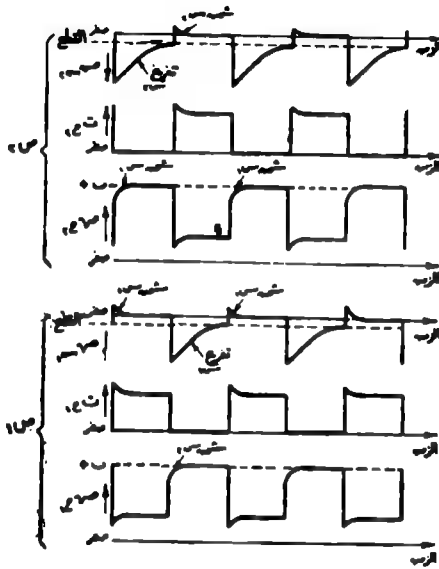
شكل (٣٧/٥) : دائرة أساسية للمذبذب المتعدد نوع ربط اللوح بالشبكة .

يستمر تيار لوح س_1 في الزيادة السريعة ، فيستمر ض في النقصان ، وينتقل التغير في الضغط بواسطة س_2 ليجمع ض_1 أكثر سالبة . وعندما يصل تيار لوح س_1 إلى نهايته العظمى ، يثبت على حالته ، وتبعاً لذلك يثبت ض_1 ، فيتوقف

نقل ضغط سالب إلى شبكة س_2 عن طريق س_2 . بظل هذا الوضع على ما هو عليه لفترة تتاح خلالها الفرصة للشحنة السالبة على شبكة س_2 أن تسرب إلى أن تصل قيمة ض_2 إلى ضغط القطع فيبدأ س_2 في التوصيل . هذه الفترة تعتمد على ثابت الزمن م_2 ، س_2 .

عند ذلك يبدأ سريان تيار لوح س_2 ، فيقل الضغط ض_2 . هذا التغير في الضغط ينتقل بواسطة س_1 على هيئة ضغط سالب إلى شبكة س_1 . تبعاً لذلك يضعف تيار لوح س_1 ، فيرتفع ضغط اللوح س_1 . هذا التغير في الضغط ينتقل بواسطة س_2 على هيئة ضغط موجب إلى شبكة س_2 فيجعلها موجبة . نتيجة لهذا يزيد تيار لوح س_2 سريعاً ويقل ضغط اللوح س_2 . وزيادة هبوط ضغط ض_2 ينتقل بواسطة س_1 إلى شبكة س_1 ليزيد من حدة سالييتها . وأخيراً تكون نتيجة ذلك أن يصل تيار لوح س_2 إلى نهايته العظمى ،

ويتولد على شبكة ص_١ ضغط شديد السالبة ، بينما يكون تيار لوح ص_١ قد توقف كلية عن السريان .



شكل (٣٨/٥) : الأشكال الموجية لضغط الشبكة وضغط وتيار اللوح للمذبذب المتعدد شكل (٣٧/٥) .

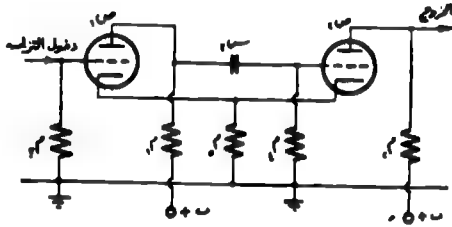
وهكذا تبدأ من جديد العملية المتراكمة السابق شرحها ، لتتم دورة كاملة وتعيد نفسها مرة بعد أخرى ، كما في شكل (٣٨/٥) . والتغير الدوري للصمامين بين حالات التوصيل والقطع تتكرر باستمرار دون توقف . وظاهر من شكل (٣٨/٥) أن تيار اللوح وضغط اللوح لكل من الصمامين عبارة عن نبضات ذات شكل موجي مربع . وتردد النبضات يعتمد على الوقت اللازم لتفريغ

شحنة شبكتي الصمامين ، وهذا بدوره يعتمد على ثابت الزمن τ م_١ س_١ و τ م_٢ س_٢ . ويمكن تغير التردد بتغير قيمة τ م_١ و τ م_٢ . وعندما يتساوى زمن التفريغ لكل من الصمامين ، تتساوى فترات القطع والتوصيل ، وتشغل النبضة الواحدة فترة نصف دورة كاملة .

إذا وصلنا مجموعة نبضات إلى شبكة أحد الصمامين ، وكان تردد تلك النبضات أعلى قليلا من التردد الطبيعي للمذبذب ، نجد أن المذبذب يجبر على مسايرة نفس تردد النبضات ، كما في حالة المذبذب المانع . وعادة يستخدم في جهاز التليفزيون المذبذب المتعدد في دائرة الانحراف الأفقي ، بينما يستخدم المذبذب المانع في دائرة الانحراف الرأسى .

(ب) نوع ربط المهبط :

شكل (٥ / ٣٩) يبين الدائرة الأساسية للمذبذب متعدد نوع ربط المهبط .
وطالما أن هذا المذبذب من ضمن مجموعة مذبذبات الاسترخاء السابق شرحها ،
فسنكتفى بشرح مقتضب لعمل الدائرة كالآتي . تتم التغذية الخلفية من ص_٣



شكل (٥ / ٣٩) : دائرة أساسية للمذبذب المتعدد نوع ربط المهبط .

إلى ص_١ عن طريق مقاومة المهبط المشتركة م . ويؤثر ص_١ على ص_٣ بواسطة م_٤ س_٣ كالمعتاد . ومن ثم يصل الصمام ص_٣ لحالة القطع نتيجة لهبوط ضغط لوح ص_١ الذي ينتقل بواسطة س_٣ على هيئة ضغط سالب إلى شبكة ص_٣ ،

كما شرحنا في حالة ربط اللوح بالشبكة . ويصل الصمام ص_١ لحالة القطع نتيجة لهبوط الضغط على مقاومة المهبط المشتركة م . عندما يمر تيار في ص_٣ لأن تيار اللوح لكل من الصمامين يمر في م . ولا يصل ص_٣ لحالة القطع عند زيادة هبوط الضغط على م . لأنه في ذلك الوقت تكون شبكة ص_٣ موجبة نتيجة لانخفاض تيار لوح ص_١ . ويتبادل الصمامان على التوالي بصفة دورية حالات القطع والتوصيل .

والمذبذب المتعدد له استخدامات كثيرة بفضل أنه دائرة مدججة واقتصادية تسهل مزامنتها ويمكنها توليد أشكال موجية مفيدة . فثلا يستخدم كمذبذب صوتي وكجزئ تردد وكمولد موجة أسنان المنشار وكفتاح إلكتروني وكمولد موجة مربعة .

ملخص (٥)

١ - يتقسم جهاز التلفزيون إلى الأقسام الرئيسية الآتية : قسم الصوت ، قسم الصورة ، قسم الانحراف .

٢ - المراحل الأساسية لجهاز التلفزيون هي : الهوائي وخط التغذية ، منتخِب القنوات ، مكبر و.ن الصورة ، كاشف الصورة ، مكبر الصورة ، مرجع التيار المستمر ، دائرة الشاشة ، و.ن الصوت ، كاشف الصوت ، مكبر ترددات الصوت ، دائرة السماع ، ضابط الكسب الأوتوماتيكي (ض ك أ) ، فاصل الزمان ، دائرة التكامل ، مولد الانحراف الرأسى ، مكبر الانحراف الرأسى ، ضابط التردد الأوتوماتيكي (ض و أ) ، مولد الانحراف الأفقى ، مكبر الانحراف الأفقى ، دائرة ملفات الانحراف ، وحدة الضغط العالى ، الكابت ، وحدة الضغط المنخفض .

٣ - الموجة الجيبية هي أكثر الأشكال الموجية شيوعاً ، وهي تنذبذب بانتظام حول محورها بطريقة دورية . وتوجد أشكال موجية مختلفة مثل الموجة المربعة وموجة أسنان المنشار . ويمكن تحليل الأشكال الموجية المختلفة إلى موجة جيبية أساسية لها نفس التردد بالإضافة إلى توافقاتها .

٤ - التردد هو عدد الذبذبات الكاملة التى ينتمها الضغط أو التيار فى الثانية ، وتقاس بالوحدات ذ / ث ، ك ذ / ث ، ميجاذ / ث .

٥ - يوجد للملف تأثير ذاتى وشكل تأهيل ($Q = \frac{L}{R}$) . يتكون المحول

من ازدواج ملفين ، وينقل الطاقة الكهربائية من دائرة إلى أخرى دون اتصال مباشر . ويستخدم المحول فى رفع الضغط أو خفضه ، وكذلك فى توفير الإعاقه :

٦ - مقاومة المكثف للتيار المتغير تسمى الممانعة السعوية ، وتناسب عكسياً مع كل من التردد والسعة .

٧ - من أهم استخدامات المكثفات ، وكللك الملفات ، هو الاستفادة بها في الدائرة التي تنتفع بالوقت اللازم للضغط أو التيار ليصل إلى قيمة معينة .

٨ - تردد الرنين $\text{هرتز} = \frac{10^6}{\sqrt{LC}}$ حيث L = التردد ك ذ / ث ،

C = الممانعة هـ هنرى ، S = السعة هـ فاراد هـ

٩ - عرض الحزمة هو مدى الترددات المحصور بين نقطتي نصف القدرة العليا والسفلى على منحنى الاستجابة للدائرة هـ

١٠ - يستخدم التنظيم الحلالي بفرض الحصول على حزمة ترددات واسعة هـ

١١ - مصادد الموجات تخدم مدى ضيق من الترددات . أما المرشحات فتستخدم لتمرير أو تمنع مرور ترددات أعلى من أو أقل من تردد حرج مطلوب . وتقسّم من حيث عملها إلى أربعة أنواع أساسية . كما أن لها قطاعات مختلفة هـ

١٢ - تتكون الأجهزة الإلكترونية أصلاً من ثلاثة دوائر أساسية هي :

(أ) الموحد أو الكاشف .

(ب) المكبر .

(ج) المذبذب .

١٣ - أنواع الانحياز هي :

(أ) انحياز مهبط هـ

(ب) انحياز شبكة هـ

(ج) انحياز ثابت هـ

١٤ - أنواع الربط بين المراحل هي :

(١) ربط م س .

(ب) ربط معاوقة .

(ج) ربط محول .

١٥ - يستفاد من التغذية الخلفية في المذبذبات ، ويجب أن تتوفر في التغذية الخلفية الشروط الآتية :

(١) يتحد ضغط التغذية الخلفية في الوجه مع الضغط الأصلي للشبكة .

(ب) يكون مقدار التغذية الخلفية كافى للتغلب على الفقد في دائرة المذبذب .

١٦ - في أغلب أجهزة التلفزيون يوجد نوعان عامان من المذبذبات هما :

(١) مذبذب و.ر. المحلى ، وهو مذبذب موجة جيئية تردده على جداً ، ويحدد تردد تشغيله دائرة رنين ل س .

(ب) مذبذبات دوائر الانحراف الأفقى والرأسى . وتحت هذا النوع نجد المذبذب المانع والمذبذب المتعدد .

أسئلة (٥)

١ - ما هي الأقسام الرئيسية لجهاز تلفزيون وما عمل كل منها ؟

٢ - ارسم دائرة مربعات لجهاز تلفزيون مبيناً عليها المراحل المختلفة .

٣ - عرف كل من التيار المستمر والتيار المتغير ؟

٤ - إذا كانت إعاقه منبع ٥٠٠ أوم ، وإعاقه الحمل ٥ أوم ، فما نسبة عدد

لفات الابتدائى إلى عدد لفات الثانوى لمحول توفيق يستخدم لتوفيق

المنبع مع الحمل ؟

- ٥ - اذكر ما تعرفه عن ثابت الوقت ، و اشرح أحد الاستخدامات العملية له .
- ٦ - ما هو تردد رنين دائرة توالى مكونة من ملف محاثته ٢ ميكرو هنرى ومكثف سعته ١٨ ميكرو فاراد ؟
- ٧ - تكلم عن خاصية الاختيارية لدائرة الرنين ، وعلاقات ذلك بمقدار عرض الحزمة .
- ٨ - يحدث ، خاصة عند الترددات العالية ، ربط غير مرغوب فيه بين دائرتين مختلفتين بواسطة خطوط قوى مغناطيسية شاردة أو بواسطة سعة شاردة . اشرح بالرسم كيف يمكن التغلب على ذلك باستخدام حواجز معدنية .
- ٩ - قسّم المرشحات لأنواع ، مرة من حيث عملها ، وأخرى من حيث قطاعاتها .
- ١٠ - ما هى الكميات المميزة الثلاث التى تحكم تصرف الصمام الثلاثى ، وما قيمة كل منها ، وما العلاقة الثابتة التى تربطها ؟
- ١١ - ما هى أنواع الانحياز ، شارحاً بالرسم ؟
- ١٢ - ما هى أنواع الربط بين المراحل ، شارحاً بالرسم ؟
- ١٣ - ارسم دائرة مكبر صمام خماسى ، و اشرح باختصار عمل كل قطعة موجودة بالدائرة .
- ١٤ - فى حالة المكبرات متسعة الحزمة ، كيف يمكن توسيع مدى التردد مع المحافظة على مستوى التكبير ؟
- ١٥ - يوصف المذبذب أحياناً بأنه « مكبر ذيله فى فمه » ، اشرح ذلك ؟
- ١٦ - اشرح طريقة عمل المذبذب المانع .
- ١٧ - كيف يعمل المذبذب المتعدد نوع ربط اللوح بالشبكة ؟



الباب

منتجِب القنوات

Channel Selector or Tuner

١ / ٦ الاستقبال المباشر :

عموماً يوجد نوعان رئيسيان للاستقبال هما :

(١) الاستقبال المباشر (أو التنعيم المستمر) وهو أن تختار إشارة تردد الراديو (و.ر) التي يلتقطها الهوائي ، وتكبر بنفس ترددها إلى أن يكشف عليها .

(ب) الاستقبال المتضارب أو السوبرهترودين (للاختصار سوبر) وهو أن نأخذ تردد الإشارة التي نستقبلها ، بصرف النظر عن مقدار ترددها ، ثم نحول هذا التردد إلى تردد ثابت يسمى «التردد الييني» (و.ن) أو «الذبذبة اليينية» ، وبعد ذلك يمر التردد الييني في مراحل التكبير المختلفة حتى مرحلة الكشف .

وبنظر استخدام الاستقبال المباشر حالياً لما له من عيوب. وربما كان أهم عيب له هو صعوبة تنعيم جميع مراحل و.ر على مدى تردد متسع ، مما يصعب معه الحصول على أمثل جودة . ونتيجة لذلك نحصل على اختيارية وحساسية ضعيفة نسبياً .

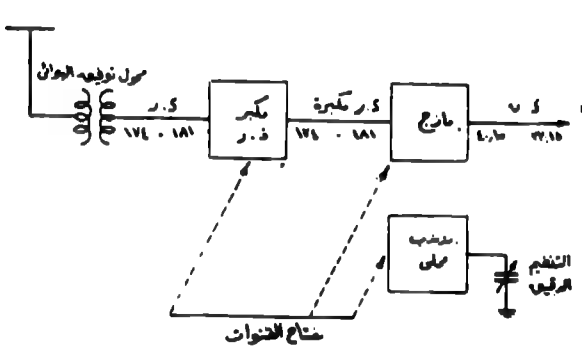
وقد راودت فكرة الاستقبال المباشر مصممي التلفزيون لفترة غير قصيرة . وربما كان ذلك لأن بعض الناس تفضله ، ليس فقط لأنه يجعلنا نستغنى عن التنعيم الدقيق في جهاز التلفزيون ، بل أيضاً تمكن الجهاز من استقبال إشارات راديو تعديل تردد . وقد استخدم الاستقبال المباشر من وقت لآخر من قبل ، ولكنه الآن غير شائع الاستخدام .

ويتم التنعيم في حالة الاستقبال المباشر إما بواسطة سعة متغيرة أو بواسطة محاثة متغيرة . والمكثف المتغير المستخدم في ذلك يشبه الذى يستخدم في الراديو ، إذ يتركب من عدة مكثفات متغيرة مركبة على محور واحد يربط حركتها ببعض . ولكن المكثف المتغير لا يصلح لذلك ، لأن التغير في عرض الحزمة يكون كبيراً جداً . وأصلح طريقة لذلك هو استخدام محاثة متغيرة ، ولكن يصعب تغيير المحاثة لتغطي مدى ترددات متسع (٤٧ - ٢٢٣ ميغا ذ/ث) وقد استخدم في الاستقبال المباشر ملفات متغيرة ، وكانت عبارة عن ثلاثة ملفات أسطوانية ملفوفة على مُشكّل صيني ، تنزلق عليها وصلات متحركة . وفيما بعد استبدلت الملفات الأسطوانية بملفات لولبية ينزلق عليها ذراع موصل ، فصارت أصغر حجماً وأقل تكاليفاً وأفضل من حيث التركيب الميكانيكى .

كما استخدم كذلك في الاستقبال المباشر لتغيير المحاثة ملفات ذات قلوب حديدية متحركة . ويتم التنعيم بتحريك القلوب الحديدية داخل أو خارج الملفات فتغير من « الانفاذية Permeability » ، وبذلك تتغير المحاثة . ورغم المحاولات المختلفة التى بذلت في هذا الشأن ، فإن جهاز السوبر له مزايا كثيرة بالمقارنة للجهاز المباشر . فمن ضمن مزاياه مثلاً أن إشارة و . ن ذات التردد المنخفض هى التى تكبر آلاف المرات في قسم الجهاز الذى يلى منتخب القنوات ، بدلا من الإشارة المستقبلة ذات التردد العالى . إذ أن الترددات المنخفضة يمكن تكبيرها في عدة مراحل ، دون التعرض لحدوث تغذية خلفية تحدث تذبذب ذاتى لمرحلة أو أكثر .

٢ / ٦ الاستقبال السوبر :

شكل (١ / ٦) يوضح رسم مربعات لدائرة منتخب قنوات في دائرة جهاز تليفزيون سوبر . ومهمة منتخب القنوات هو اختيار الإشارة الحاملة للصورة والإشارة الحاملة للصوت للقناة المطلوبة ، وتحويلها إلى ترددات بينية



تغذى الجهاز . ويتم ذلك كالآتي : ينغم مكبر و . ر على تردد الإشارة المطلوبة فيكبرها . ثم توصل إشارة و . ر المكبرة إلى شبكة المازج حيث

تمزج مع الإشارة شكل (١ / ٦) : رسم مربعات مبسط لدائرة منتخب قنوات في دائرة جهاز تليفزيون سوبر ، الترددات المبينة تحخص الاستقبال على القناة خسة . الموصلة إليه من

المذبذب المحلى . نتيجة لعملية المزج هذه ، تظهر تيارات متغيرة في دائرة لوح الصمام المازج ، تردداتها تساوى تردد إشارة و . ر وتردد إشارة المذبذب المحلى مضافاً إليها الفرق بين تردد الإشارتين ومجموعهما . ويختار دائماً فرق التردد ليكون التردد البيني و . ن ، وذلك بتوصيل دائرة منغمة على فرق التردد بلوح المازج . وإشارة التردد البيني الناتجة تكون معدلة بنفس تعديل الإشارة المستقبلة الحاملة للصورة والحاملة للصوت .

توصل إشارة و . ن الخارجة من المازج إلى مرحلة تكبير التردد البيني في الجهاز حيث يتم تكبيرها . ويلاحظ أن التردد المنخفض نسبياً لإشارة و . ن بالمقارنة لإشارة و . ر يساعد في الحصول على تكبير واختيارية أكبر في مرحلة تكبير التردد البيني . وبتغيير مفتاح القنوات لاختيار قناة أخرى يتغير كل من تنعيم دائرة مكبر و . ر وتردد المذبذب المحلى وتنعيم شبكة المازج ، بحيث نحصل على نفس و . ن . وفائدة الضبط الدقيق هو تغيير تردد المذبذب المحلى

قليلا لضبط التنعيم تماماً . ويصمم عادة منتخب القنوات على أن يكون شاسيه فرعى مستقل تماماً عن الشاسيه الرئيسى للجهاز ومركب عليه .

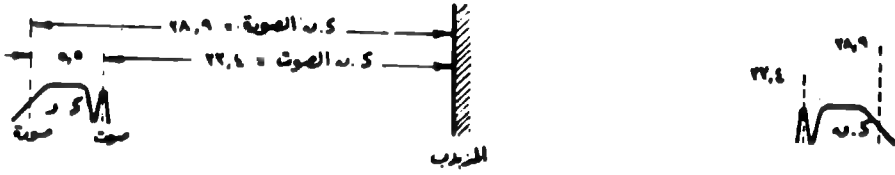
وعادة يصمم جهاز التليفزيون - فى وقتنا هذا - لاستقبال عشرة قنوات ، حسب النظام الأوروبى . هذه القنوات هى من ٢ إلى ٤ وتشغل حزمة ترددات بين ٤٧ و ٦٨ ميغاجاذ / ث ، ومن ٥ إلى ١١ وتشغل حزمة ترددات بين ١٧٤ و ٢٢٣ ميغاجاذ / ث ، وعرض كل قناة ٧ ميغاجاذ / ث . وأكبر ميزة لجهاز السوبر هو إمكان استخدام نفس التردد البينى من ٣٣,١٥ إلى ٤٠,١٥ ميغاجاذ / ث الذى عرض حزمته ٧ ميغاجاذ / ث لكل تلك القنوات المختلفة . وذلك بواسطة تغيير تردد المذبذب المحلى .

فتتلا لاستقبال القناة خمسة التى ترددها من ١٧٤ إلى ١٨١ ميغاجاذ / ث ، يضبط المذبذب المحلى على تردد ٢١٤,١٥ ميغاجاذ / ث . وعلى ذلك يكون مدى التردد البينى من ٢١٤,١٥ - ١٧٤ = ٤٠,١٥ ميغاجاذ / ث إلى ٢١٤,١٥ - ١٨١ = ٣٣,١٥ ميغاجاذ / ث . وطبعاً يوجد لكل من القنوات الأخرى تردد معين للمذبذب المحلى يولد نفس مدى التردد البينى .

توجد فى القناة التليفزيونية موجة حاملة للصورة وأخرى حاملة للصوت ، وعلى ذلك تكون نتيجة المزج و . ن للصورة و . ن للصوت . وفى النظام الأوروبى و . ن للصورة ٣٨,٩ ميغاجاذ / ث ، و و : ن للصوت ٣٣,٤ ، يوصل بينهما ٥,٥ ميغاجاذ / ث . ويلاحظ أن عملية المزج تعكس الوضع النسبى لكل من إشارة الصورة والصوت . ففى إشارة و . ر المستقبل تكون إشارة الصوت أعلى من إشارة الصورة بمقدار ٥,٥ ميغاجاذ / ث (مثلاً القناة ٢ يكون و . ر صوت ٥٣,٧٥ ميغاجاذ / ث ، و و . ر صورة ٤٨,٢٥ ميغاجاذ / ث) .

ولكن فى إشارة و : ن يحدث العكس فتكون إشارة الصوت أقل من إشارة الصوت بمقدار ٥,٥ ميغاجاذ / ث . وعندما يكون تردد المذبذب أعلى من تردد الإشارة المستقبلية ، نجد أن جميع الترددات الأقل من تردد المذبذب ينعكس وضعها النسبى . ومن ثم يكون توزيع ترددات قسم و . ن للصورة فى

جهاز الاستقبال معكوس قسم و . ر كما لو كان أمام مرآة ، وهذا موضح
بشكل (٢/٦) .



شكل (٢/٦) : توزيع ترددات قسم و . ن الصورة في جهاز الاستقبال معكوس قسم و . ر
كما لو كان أمام مرآة .

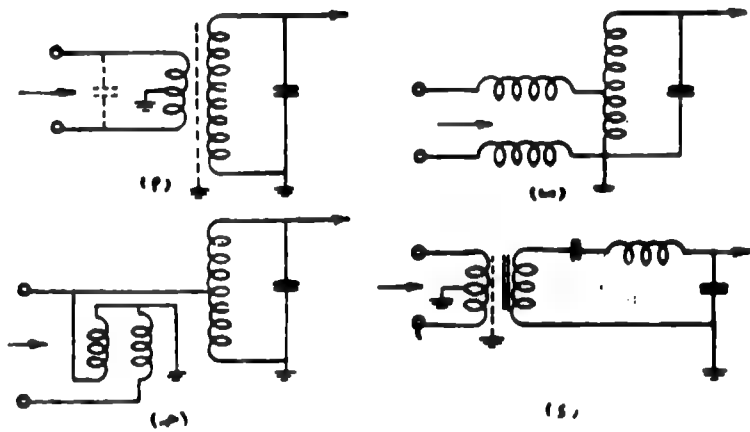
ويحتوى جهاز السوبر على مصادر «تداخل Interference» ذات
ترددات عالية . فتردد المذبذب المحلى وتوافقاته ، والتردد البينى للصورة
وتوافقاته ، والتردد البينى للصوت وتوافقاته ، يحتمل أن تتحد مع بعضها بكل
وسيلة ممكنة . ينتج عن اتحاد وتضارب كل من تلك الموجات عدد كبير من
«ترددات التضارب Beat frequencies» المختلفة .

ومن المحتمل أن بعض ترددات التضارب هذه تقع في مدى التردد البينى
للجهاز ، فتكبر مع إشارة الصورة وإشارة الصوت في مرحلة التردد البينى
إلى أن تصل إلى الكاشف . هذا بالإضافة إلى مصادر التداخل الأخرى التى
لا تقل أهمية عن ذلك . وفى النظام الأوروبى أختير مدى التردد البينى من
٣٣,١٥ إلى ٤٠,١٥ ميجاذ / ث ، و . ن الصورة ٣٨,٩ ميجاذ / ث ، و . ن
الصوت ٣٣,٤ ميجاذ / ث لأنها تبدو أكثر ملائمة من جميع الجهات .

٣/٦ محول التوفيق Matching Transformer :

فى العادة نجد أن «الإعاقة المميزة Characteristic Impedance» لخط
التغذية الواصل من الهوائى إلى مكبر الترددات العالية يختلف عن إعاقة دخول مكبر
الترددات العالية . وفى تلك الحالة نحتاج لتوفيق كل من الإعاقتين إلى الأخرى

بواسطة محوّل توفيق « وذلك لنقل أكبر قدرة ممكنة من خط التغذية إلى مكبر الترددات العالية ، هذا بالإضافة إلى منع حدوث انعكاسات في خط التغذية ، يمكن أن ينتج عنها تعدد الصور على الشاشة ، أو ما يسمى بالأشباح . ويستفاد كذلك من محوّل التوفيق في حالة توصيل خط تغذية « متوازن Balanced » (أى ذو فرعتين متشابهتين) بمكبر ترددات عالية دخوله غير متوازن . وشكل (٣ / ٦) يبين أربعة توصيلات مختلفة لخط تغذية متوازن متصل بدخول مكبر ترددات عالية غير متوازن .



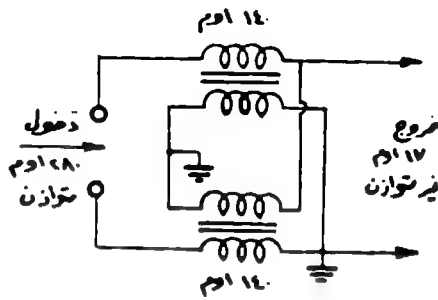
شكل (٣ / ٦) : أربعة توصيلات مختلفة لخط تغذية متوازن متصل بدخول مكبر ترددات عالية غير متوازن

(أ) مركز الملف الابتدائي للمحوّل موصل بالأرض . ونحصل على أحسن توازن عندما يكون ربط السعة بين الملف الابتدائي والملف الثانوي أصغر ما يمكن ، لذلك يستخدم حجاب بينهما (ب) السبب الرئيسى لتلك التوصيلة هو أن الرنين الشارد يفقد التوازن ويغير في تحويل الدخول « وبدون ذلك يمكن أن يكون للدائرة حزمة ترددات واسعة .

(ج) غالباً ما يصعب استخدام تلك التوصيلة لحزمة ترددات واسعة ، ولكنها تستخدم لتحويل المباشر من ٢٨٠ أوم إلى ٧٠ أوم .

(د) القلب الفريت يساعد على زيادة الربط في المحوّل ، والحجاب يساعد على التوازن .

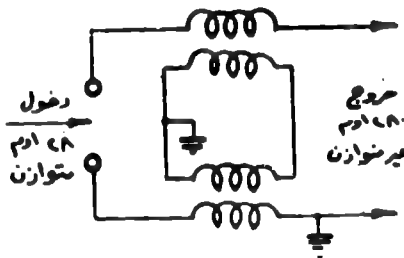
ويمكن أن يتخذ محوّل التوفيق شكلاً يختلف عن الشكل الشائع للمحوّل .



شكل (٤ / ٦)

رسم لأحد محولات التوفيق يحول من إعاقة ٢٨٠ أوم متوازنة إلى إعاقة ٧٠ أوم غير متوازنة .

ففى شكل (٤ / ٦) نجد رسماً لأحد محولات التوفيق التى كثيراً ما تقابلنا ، وهو يحول من إعاقة ٢٨٠ أوم متوازنة إلى إعاقة ٧٠ أوم غير متوازنة . كما أن شكل (٥ / ٦) يبين محول توفيق يحول من إعاقة ٢٨٠ أوم متوازنة إلى إعاقة ٢٨٠ أوم غير متوازنة .



شكل (٥ / ٦)

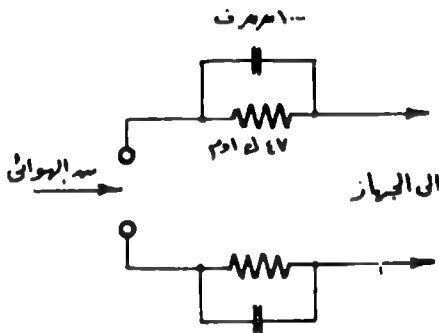
محول توفيق يحول من إعاقة ٢٨٠ أوم متوازنة إلى إعاقة ٢٨٠ أوم غير متوازنة .

فى كلا الشكلين السابقين نتكلم عن محول ، بينما المبدأ يختلف عن المبدأ الشائع لعملية التحويل . إذ فى الحقيقة يتركب المحول من مجموعتي خطوط تغذية ، الإعاقة المميزة لكل منها ١٤٠ أوم . وفى الحالة الأولى شكل (٤ / ٦) تتصل

المجموعتان على التوازي لتعطينا خروج غير متوازن إعاقته ٧٠ أوم . أما فى الحالة الثانية شكل (٥ / ٦) فالمجموعتان موصلتان على التوالى لتعطينا خروج غير متوازن إعاقته ٢٨٠ أوم .

أجهزة التلفزيون التى ليس بها محول قدرة تستخدم دائرة عزل مكونة من مقاومة ومكثف كالمبينة بشكل (٦ / ٦) . وتوضع دائرة العزل هذه بين خط التغذية ومحول التوفيق . والغرض من المقاومات فى دائرة العزل هو المساعدة على تشرب الكهرباء الاستاتيكية المتولدة على الهوائى .

إلى أنها تعزل الشاسيه عن الأرض وتمنع الصدمة الكهربائية في حالة لمس الهوائى والأرض في نفس الوقت . وبدون المقاومات يتم التوصيل عن طريق ملفات محول التوفيق الصغيرة المقاومة .



شكل (٦ / ٦)

دائرة عزل مكونة من مقاومة ومكثف تستخدم في أجهزة التليفزيون التى بدون محول قدرة .

أما المكثفات الموصلة على المقاومات فاعاقبتها للترددات العالية صغيرة وتسمح بمرور الإشارة المستقبلية خلالها .

كما يوجد بدائرة الدخول مرشحات ومصابيد موجات . وذلك لمنع حدوث تداخلات ، وخاصة التداخلات التى يمكن أن تمر بمرحلة منتخب القنوات التى لا يمكن لمرحلة التردد البينى أن ترفضها .

٤ / ٦ مكبر ترددات الراديو :

نحتاج دائماً إلى مكبر ترددات راديو بدائرة منتخب القنوات في أى جهاز تليفزيون وذلك لأسباب أهمها :

(١) مكبر ترددات الراديو يحسن نسبة الإشارة إلى الشوشرة

Signal-to-noise ratio ، وذلك بتكبير الإشارة المستقبلية

قبل أن تدخل إلى المازج Mixer ، لأن أغلب الشوشرة تتولد في

المازج . ومنه يتضح أن مستوى الإشارة الواصلة إلى شبكة المازج

هو العامل الذى يحدد مقدرة الجهاز على إنتاج صورة مقبولة في

حالة دخول إشارة ضعيفة إليه من الهوائى . وتظهر الشوشرة على

الصورة كما لو كان هناك مطر أو ثلج يتساقط .

(ب) مكبر ترددات الراديو يقلل من احتمال التداخلات ويرفض

صورة التردد Image Frequency (صورة التردد =

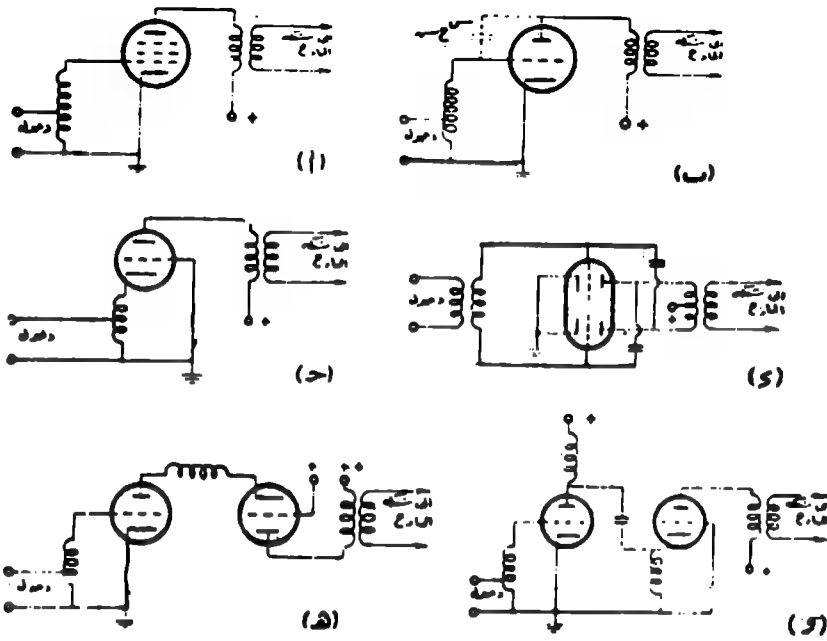
تردد الموجة الحاملة + ٢ التردد البيني ، وذلك في حالة ما يكون تردد المذبذب المحلى أعلى من تردد الموجة الحاملة بمقدار التردد البيني . ولمكبر ترددات الراديو خاصية اختيارية ، إذ يكبر حزمة ترددات القناة المستقبلية ويرفض أى موجات أخرى تصل إلى الجهاز . وعادة تستخدم المرشحات ومصابيد الموجات عند دخول مكبر ترددات الراديو لرفض أى تداخل يصل إليها .

(٣) يستخدم مكبر ترددات الراديو لعزل المذبذب المحلى عن الهوائى ، حتى لا يشع الأخير إشارة المذبذب المحلى ، مما ينتج عنه تداخلات في أجهزة التلفزيون المجاورة .

وشكل (٦ / ٧) يبين ست دوائر مختلفة لمكبر ترددات الراديو ، أهمها دائرة « كاسكود Cascode » التى انتشر استخدامها فى السنوات الأخيرة ، والتى سنتكلم عنها فيما يلى :

الكلام عن مكبر الكاسكود يستلزم البيان الآتى : مقدرة جهاز التلفزيون على تكبير الإشارة المستقبلية ، لا يحده مقدار التكبير الذى يمكن الحصول عليه من الصمام المستخدم ، بقدر ما تحده الشوشرة الناتجة من الصمامات ومن أجزاء الدائرة المختلفة . نزد على ذلك أن الشوشرة المتولدة فى المرحلة الأولى ، وهى مكبر ترددات الراديو ، لها الأهمية الكبرى . وذلك لأن مستوى الإشارة ، عند تلك النقطة من الدائرة ، ضعيف وأقرب إلى مستوى الشوشرة منه فى أى نقطة أخرى من الدائرة بعد التكبير . وللحصول على صورة خالية من الشوشرة ، نحتاج إلى أكبر إشارة وأقل شوشرة فى مرحلة مكبر ترددات الراديو .

وأحسن اختيار لأقل شوشرة هو مكبر ٥ . ر يستخدم صماما ثلاثيا . ولكن للأسف نجد أن التكبير فى تلك الحالة يقل عنه فى حالة استخدام صمام خماسى . أما دائرة الكاسكود فقد جمعت بين ميزة صفر الشوشرة وميزة التكبير الكافى .

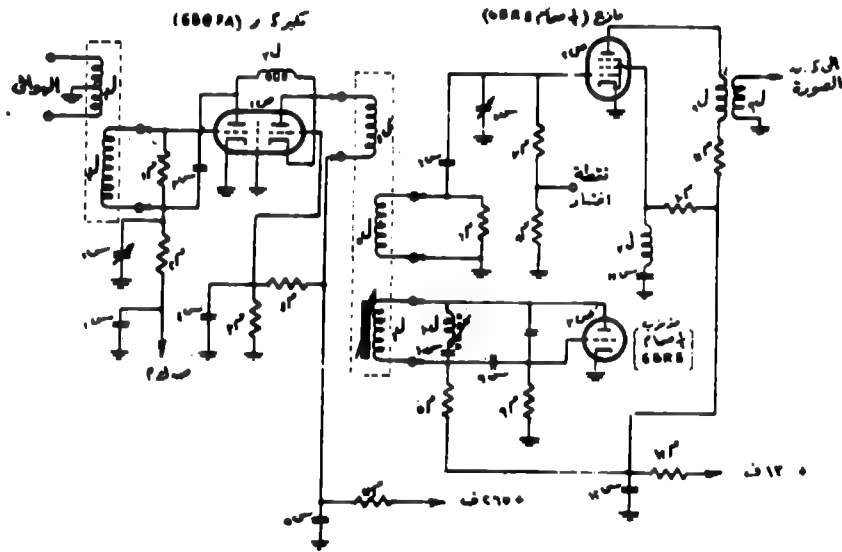


شكل (٦ / ٧) دوائر مكبر ذبذبات الراديو :

- (أ) مكبر يستخدم صماماً خامساً مهبطه متصل بالأرض ، ويتميز بالاستقرار لصغر السعة بين الشبكة والوح ، ويستخدم لتردد أقل من ١٠٠ ميغا ذ / ث .
- (ب) مكبر يستخدم صماماً ثلاثياً مهبطه متصل بالأرض ، وميزته أن نسبة الإشارة للشوشرة أحسن ، وهو غير مستقر لكبر السعة بين الشبكة والوح ، ويحتاج لمعادلة تلك السعة .
- (ج) مكبر يستخدم صماماً ثلاثياً شبكته متصلة بالأرض ، وبذلك تحجب الشبكة بين المهبط والوح فتقل السعة بينهما .
- (د) مكبر متوازن يستخدم صمامين ثلاثيين ، وهو متعادل ولكن يصعب تنفيذه عملياً .
- (هـ) مكبر كاسكود فيه ربط مباشر بين الصمامين ، يجمع بين ميزة صفر شوشرة الصمام الثلاثي وميزة تكبير الصمام الخامس .
- (و) مكبر كاسكود يتم فيه الربط بين الصمامين الثلاثيين بواسطة مكثف ربط .

ودائرة الكاسكود مينة بشكل (٦ / ٧ هـ) . وتتكون من صمامين ثلاثيين موصلين على التوالي ، أى لوح الصمام الأول متصل مباشرة بمهبط الصمام الثاني . ويمر نفس التيار في كل من الصمامين ، وجهد شبكة الصمام الأول

تتحكم في شدة التيار . واسم كاسكود Cascode مشتق من أن الصمامين موصلان على التوالي Cascade وأن الصمام الثاني يتم تشغيله من المهبط Cathode شكل (٨ / ٦) به رسم لدائرة منتخب قنوات يستخدم مكبر و . ر من نوع كاسكود . وبالرسم تدخل الإشارة المستقبلة عن طريق خط تغذية متوازن لإعاقة المميزة ٣٠٠ أوم ، عن طريق الملف ل_١ ثم ل_٢ . ول_٣ و س_١ بالإضافة إلى السعة الموجودة بين شبكة ومهبط الجزء الأول من الصمام الثلاثي المزدوج ص_١ تكون دائرة منغمة . وتتصل م_١ على التوازي مع الدائرة المنغمة لتعطى حزمة التردد المطلوبة . أما س_٢ فتقوم بمعادلة تأثير السعة الموجودة بين أقطاب الصمام .



شكل (٨ / ٦) : دائرة منتخب قنوات يستخدم مكبر و . ر من نوع كاسكود .

في نفس الشكل يمثل ل_٢ حمل لوح الجزء الأول من الصمام ص_١ وفي الوقت ذاته يمثل كذلك إعاقة مهبط الجزء الثاني من الصمام . وبما أن شبكة الجزء الثاني من الصمام ص_١ متصلة بالأرض بواسطة س_٢ فيما يختص بترددات الراديو ، وأن ذلك الجزء الثاني تصله الإشارة عن طريق مهبطه ، فيكون عبارة عن

مكبر شبكته متصلة بالأرض ، وعليه لا يحتاج لمعادلة . والملف ل₁ يمثل حمل اللوح للجزء الثاني من الصمام ص₁ . كما أن شبكته تأخذ جهداً موجباً من نقطة اتصال المقاومتان م₁ و م₂ اللتان تكونان مجزئى ضغط .

يصل ضغط ضابط الكب الأوتوماتيكي (ض ك أ AGC) إلى شبكة الجزء الأول من الصمام ص₁ عن طريق م₂ . وعند وصول ضغط سالب إلى تلك الشبكة ، يقل تيار اللوح ، بينما يزيد ضغطه . وزيادة الضغط على لوح الجزء الأول من الصمام ص₁ تصل أيضاً إلى مهبط الجزء الثاني فتزيد من ضغطه . ولما كان ذلك يقلل من فرق الجهد المستمر بين لوح ومهبط الجزء الثاني من الصمام ، ينتج عنه أن يقل تكبير هذا الجزء الثاني . وهذا يعنى أن ض ك أ يوتر على كلا جزئى الصمام ص₁ ، أى على كلا مكبرى و.ر . ويقوم المكثف س₂ بمنع إشارة و.ر من دخول دائرة ض ك أ لأنه يمرر ما يصل منها إلى الأرض .

نصل الإشارة المكبرة من لوح مكبر و.ر إلى شبكة الصمام ص₂ المازج بواسطة الربط بين الملفين ل₁ و ل₂ ، وفى نفس الوقت يوجد ربط بين الملفين ل₁ و ل₂ ، وبذلك نصل إشارة المذبذب ص₂ إلى دائرة المازج ص₂ .

يحتاج المذبذب إلى « تنعيم دقيق Fine Tuning » حتى يمكن ضبط تردده تماماً بعد اختيار القناة المطلوبة . وفى الشكل ، يستخدم الملف ل₁ للتنعيم الدقيق وذلك لأنه يمكن تغيير حث الملف . وبتغيير حث الملف ، يتغير تردد المذبذب . ويمكن استخدام مكثف متغير بدلاً من الملف المتغير ، ولكن استخدام الملف المتغير يساعد على استقرار المذبذب . إذ أن توصيل الملفين ل₁ و ل₂ على التوازي كما بالشكل ، يعطى حثاً أقل مما يعطيه الملف ل₁ منفرداً . وبتقليل الحث نحتاج إلى سعة أكبر للحصول على نفس تردد الرنين المطلوب . وزيادة السعة فى الدائرة تساعد على الاستقرار ، لأنها تكون كبيرة بحيث تغطى التغير الذى قد يحدث فى سعة الصمام .

المكثف من μ يمنع وصول تيار مستمر إلى L_1 . فعندما يكون مفتاح القنوات في وضع بين قناتين « يكون L_1 منفصلاً ، وفي هذه الحالة يمنع من μ وصول تيار مستمر إلى لوح المذبذب من فيمنعه من العمل ، وهذا هو المطلوب ، لأنه في حالة وجود L_1 فقط في الدائرة « تتولد ترددات عالية » قد ينتج عنها تداخلات في الأجهزة المجاورة .

في دائرة الشبكة الحاجة للصمام من μ نجد أن الملف L_1 قد وصل بالإضافة إلى مكثف التمرير . ينتج عن ذلك تغذية خلفية طفيفة ، تساعد على ثبات كسب منتخب القنوات بالنسبة لجميع القنوات . وخروج منتخب القنوات يوصل إلى مرحلة التردد البيئي عن طريق الربط بين الملفين L_1 و L_2 .

يفضل فصل قسم المذبذب عن قسم المازج ، لأن تردد الإشارة التليفزيونية مرتفع ومدى التردد واسع . واستخدام صمام واحد متعدد الشبكات كمذبذب ومازج يكون غير مستقر ، وله « توصيل مشترك Transconductance » منخفض ، ويولد شوشرة . ويمكن أن يكون المازج صماماً خامساً أو ثالثاً له توصيل مشترك عالي . وميزة الصمام الخامس كمازج أنه أقل تأثراً بالتغذية الخلفية الواصلة من مرحلة التردد البيئي ، لأن السعة الموجودة فيه بين اللوح والشبكة الحاملة تكون صغيرة . أما الصمام الثلاثي كمازج فترته أنه أقل شوشرة .

٦ / ٥ المذبذب المحلى :

عمل المذبذب المحلى في منتخب القنوات هو توليد موجة و.ر جيبة ، ذات تردد معين ، لتضارب مع إشارة و.ر المستقبلية ، فنحصل على التردد البيئي . يولد المذبذب تردداً واحداً فقط عند أى قناة . ويمكن أن يكون تردد المذبذب أعلى أو أقل من تردد إشارة و.ر بمقدار التردد البيئي و.ن ، ولكن عادة يكون أعلى . وميزة ذلك أنه يحد من مدى الترددات التي يجب أن يعطيها المذبذب .

لا يحتاج المذبذب إلى إشارة دخول كي يولد إشارة خروجه ، بل يقوم

بذلك عن طريق التغذية الخلفية لجزء من خروجه في دائرة اللوح إلى دخوله في دائرة الشبكة والمهبط . ومطلوب أن يكون الخروج متساوي « والتردد مستقر على مدى التنعيم المطلوب .

يتأثر تردد المذبذب بالتغير في درجة الحرارة والرطوبة ، وكذلك بتغير الخواص المميزة للصمام ، وتغير ضغط المنبع . ويمكن الحد من تأثير التغير في سعة الصمام نتيجة لتسخينه أو لتغير في ضغط المنبع « وذلك باستخدام أكبر ما يمكن من السعة الخارجية في دائرة تنعيم المذبذب . لأن هذا يجعل التغير في سعة الصمام صغيراً بالنسبة للسعة الكلية ، وبذلك يقل تأثيره على تردد الرنين . كما يمكن أن يستخدم في دائرة رنين المذبذب مكثفات تعويض حرارة ، تصحح الانحراف السريع الناتج من تسخين صمام المذبذب بعد توصيل التيار للجهاز ، وتصحح التغير الأبطأ عندما ترتفع درجة حرارة القطع الإلكترونية بالدائرة .

تثبت جميع القطع على شاسيه منتخب القنوات جيداً ، لضمان ثبوت وضعها النسبي تحت أى ظروف حركة أو اهتزاز ، حتى لا يتأثر تردد المذبذب من ذلك . ولما كان يمكن أن تحدث السماعة اهتزازات في الشاسيه « لذلك تؤخذ الاحتياطات ، ويوضع حاجز متين حول صمام المذبذب ليقفل الاهتزازات ، أو يركب الصمام على قاعدة مثبتة على كاو تشوك لامتناس الصدمات . كما أنه لتفادي الفقد في إشارة و.ر « نستخدم مواد عازلة قليلة الفقد وقواعد صمامات من الصينى .

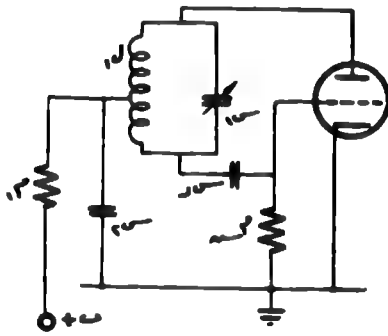
يجب أن تكون التوصيلات قصيرة لتقل « السعة الشاردة Stray Capacitance » . وتستخدم في شاسيه منتخب القنوات مكثفات « النفاذ Feedthrough » ، وهى عبارة عن موصل حوله أسطوانة معدنية وتربطهما ببعضهما مادة عازلة . تفتح فتحة مستديرة في الجدار أو الحاجز العلوى ، المطلوب توصيل قطع إلكترونية على جانبيه ، ينفذ خلالها مكثف النفاذ ، ويثبت المكثف بتوصيل قطبه الخارجى بالجدار ، فيأخذ أرض ، بينما قطبه

الداخلي معزول . ويمكن استخدام القطب الداخلي في توصيل تيار الفتيلا أو التيار المستمر من جانب لآخر خلال الشاسيه . وإذا كانت السعة بين قطبي مكثف النفاذ كبيرة بدرجة كافية ، نجد أن تيار i_r المار مع التيار المستمر في القطب الداخلي يمرر إلى الأرض .

سنناقش فيما يلي أربعة أنواع شائعة من المذبذبات :

(أ) مذبذب هارتلي Hartley :

شكل (٩ / ٦) بين الدائرة الأساسية لمذبذب هارتلي . ونرى الملف



ل_١ ، وعليه نقطة تفرع ، ويتصل معه على التوازي مكثف متغير C_1 . ويكون ل_١ س_١ دائرة رنين مشتركة بين كل من دائرة اللوح - المهبط ودائرة الشبكة - المهبط . ويقوم ل_١ بعمل تغذية خلفية من اللوح إلى الشبكة . ونقطة التفرع على الملف ل_١ متصلة

شكل (٩ / ٦) : دائرة مذبذب هارتلي .

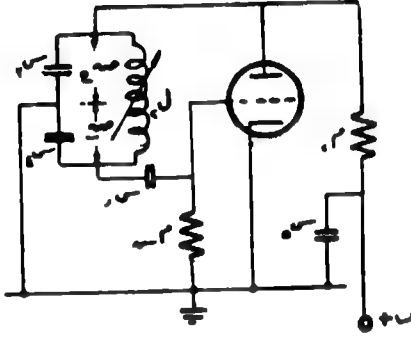
بالأرض ، من حيث التيار المتغير ، عن طريق س_٢ . والرمز μ عبارة عن ضغط إشارة اللوح ، و μ_s ضغط إشارة الشبكة .

ض μ_s يتولد بالتأثير وهو عبارة عن ضغط التغذية الخلفية للشبكة . هذا

الضغط يجعل الشبكة موجبة ، عندما يزيد تيار اللوح . وحينما تصبح الشبكة موجبة ، يمر تيار في دائرة الشبكة ، ويقوم μ_s بانحياز الشبكة Grid Bias . يحدد تردد المذبذب دائرة الرنين ل_١ س_١ ، وبتغير س_١ نحصل على التردد المطلوب .

(ب) مذبذب كولبيتس Colpitts مهبطه متصل بالأرض :

شكل (١٠ / ٦) به الدائرة الأساسية للمذبذب كولبيتس . ودائرة الرنين



شكل (١٠ / ٦)

دائرة مذبذب كولبيتس مهبطه متصل بالأرض .

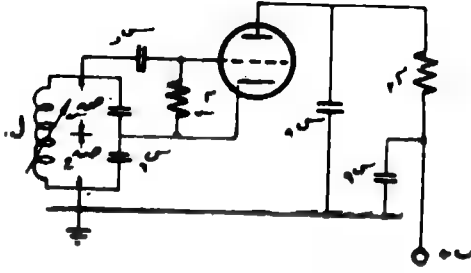
مكونة من L_1 متصل على التوازي مع مجموعة C_2 و C_3 الموصلين على التوالي . وكما في حالة مذبذب هارتلي ، نجد هنا أيضاً أن دائرة الرنين مشتركة بين كل من دائرة اللوح ودائرة الشبكة . وتوجد تغذية خلفية سعوية ، تم بواسطة مجزئ الضغط C_3 ، وذلك

بدلاً من الملف المتفرع في الحالة السابقة . الضغط الموجود على C_3 هو ضغط التغذية الخلفية للشبكة ، الذي تتحدد قيمته بنسبة C_3 إلى C_2 . ويقوم C_3 بانحياز الشبكة .

C_3 عبارة عن مقاومة هبوط ضغط اللوح ، و C_2 مكثف تمرير . ويمكن استخدام « خائق Choke » بدلاً من C_3 لعزل دائرة رنين المذبذب عن مصدر الضغط المستمر ، وذلك بدون هبوط في ضغط اللوح . ونتحكم في التردد بتغيير قيمة L_1 . ويمكن أن يكون L_1 محاثة تتغير باستمرار ، أو أن يوجد ملف خاص لكل قناة تليفزيونية يوصل بالدائرة أوتوماتيكياً عن طريق مفتاح القنوات .

(ج) مذبذب كولبيتس لوحة متصل بالأرض بالنسبة للإشارة :

نرى في شكل (١١ / ٦) الدائرة الأساسية للمذبذب المذكور . ونلاحظ أن ضغط المهبط أعلى من الأرض بمقدار ضغط C_2 للمذبذب . بينما اللوح واصل للأرض بالنسبة لإشارة المذبذب عن طريق C_1 . وميزة هذه الدائرة



شكل (١١ / ٦)

دائرة مذبذب كولبيتس لوحه متصل بالأرض بالنسبة للإشارة

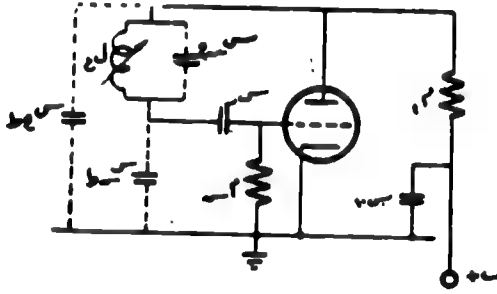
أنها تسمح لجانب من دائرة الرنين بالاتصال بالأرض .

وتستخدم دائرة كولبيتس كثيراً للمذبذب المحلى في منتخب القنوات ، لأن ملف تنعيم المذبذب يمكن توصيله بالدائرة بسهولة دون أى تفريع على الملف . كما أن السعة بين

أقطاب المضام يمكن اعتبارها جزءاً من دائرة تنعيم المذبذب .

(د) مذبذب التراوديون Ultraudion :

دائرته الأساسية كما في شكل (١٢ / ٦) . وهو يماثل دائرة مذبذب



شكل (١٢ / ٦) : دائرة مذبذب التراوديون .

كولبيتس كما في الحالة

(ب) ، ولكن السعات الموجودة بين أقطاب المضام تشكل رنين مع ملف المذبذب .

فالسعة بين الشبكة

واللوح توجد على التوازي

مع الملف . بينما السعة بين

اللوح والمهبط بالإضافة إلى السعة بين الشبكة والمهبط تكونان مجزئ ضغط سعوى . والضغط على سطر يمثل ضغط التغذية الحلقية للشبكة .

٦ / ٦ أنواع منتخب القنوات (التريت Turret السويتش Switch) :

يركب منتخب القنوات ، في أغلب أجهزة التلفزيون ، على شاسيه صغير منفصل ، يمكن فكّه لإصلاحه أو تغييره في حالة التلف . ويتم اختيار المحطات

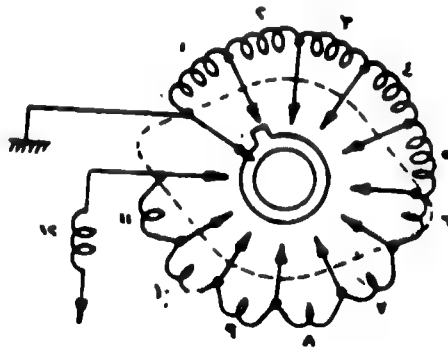
بواسطة مفتاح قنوات موجود في متناول اليد خارج جهاز . وبإدارة مفتاح القنوات يتم تنعيم دوائر مكبر و.ر والمذبذب والمزج على القناة المطلوبة . وأكثر الطرق شيوعاً التي تستخدم في اختيار القنوات هي :

(أ) نوع السويتش (البسكويئات) .

(ب) نوع التريت (الشرائح) .

(أ) منتخب قنوات نوع السويتش :

أساس هذا النوع هو مفتاح إختيار دوار ، يشبه إلى حد ما مفتاح الموجات المستخدم في جهاز استقبال الراديو . ويتركب أساساً من جزء دوار على محيطه ريشة توصيل أو أكثر ، وجزء ثابت عليه نقط توصيل تتحرك عليها الريشة أثناء دورانها وتوصل بها نقطة بعد أخرى . ورسم ذلك كما في شكل (١٣/٦) وتسمى هذه المجموعة « بسكويته Wafer » . وبين كل نقطة توصيل والتي تليها يوجد ملف تنعيم . وعدد ملفات التنعيم يساوى عدد القنوات الممكن استقبالها وهي ١٢ كما في الشكل .



شكل (١٣/٦)

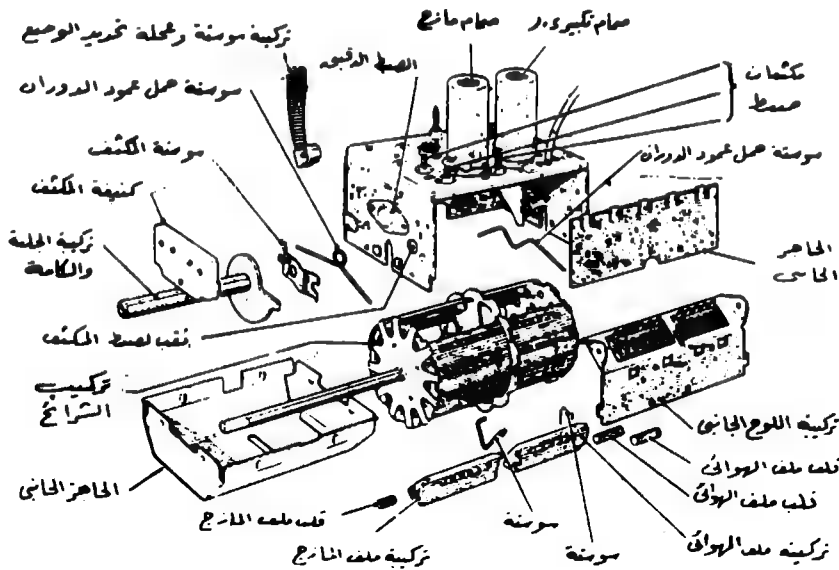
فالأجزاء الثابتة منها مربوطة رسم لتوصيل بسكويته في منتخب قنوات نوع السويتش إلى الشاسيه ، والأجزاء المتحركة منها يربطها ببعضها محور ينتهي بمفتاح القنوات .

ولما كانت الدوائر التي تحتاج إلى تنعيم عددها أربعة ، وهي دخول مكبر و.ر وخروج مكبر و.ر والمذبذب والمزج ، فلنحتاج إلى أربعة مجموعات (بسكويئات) لكل دائرة تنعيم بسكويته . والأربع بسكويئات مرتبطة ببعضها ،

ووضع كل بسكويته يكون قريباً من قاعدة السهم الذى تخدمه ، حتى تكون التوصيلات بينهما قصيرة . ويوجد حاجز معلق بين دائرة دخول مكبر و. ر. وخروجه لمنع حدوث ربط بين الدخول والخروج. ويمكن استخدام ثلاثة بسكويئات فقط فى حالة دمج دائرة خروج مكبر و. ر. مع دائرة المازج .

(ب) منتخب قنوات نوع التريت :

فى هذا النوع تنغم القناة الواحدة بواسطة شريحة عليها أربعة ملفات تنغم ، لدوائر دخول مكبر و. ر. وخروج مكبر و. ر. والمذبذب والمازج . وتحتاج الإثني عشر قناة إلى ١٢ شريحة . وترتب الشرائح على سطح أسطوانة تدور حول محورها الذى ينتهى بمفتاح القنوات . وبإدارة مفتاح القنوات تتحرك الأسطوانة فى ١٢ وضعاً . وفى أى من الأوضاع ، توصل ملفات شريحة واحدة إلى الدائرة ، عن طريق وصلات ثابتة على الشاسيه تلامس وصلات نهايات الملفات . وشكل (٦ / ١٤) به رسم منتخب قنوات نوع تريت .



شكل (٦ / ١٤) : منتخب قنوات نوع تريت (شرائح) .

وبالمقارنة نجد أن منتخب القنوات نوع السويتش يتركب من ٤ بسكويئات كل بسكويته عليها ١٢ ملفاً . أما نوع التريت فيتتركب من ١٢ شريحة ، كل شريحة عليها ٤ ملفات . والشرائح يمكن تركيبها وفكها بسهولة من على الأسطوانة الدوارة . وهذا يساعد على إمكان استبدال شريحة أو أكثر إذا احتاج الأمر .

هذه الطريقة تمكن من أن تتحرك مجموعة الملفات . اللازمة لتنظيم قناة ، لتتصل بالدائرة ، وفي تلك الحالة لا يتعدى طول الترصيلة أكثر من نقط الاتصال . وهذا يقلل من عانة الوصلات والسعة الشاردة الغير مرغوب فيها . ويمتاز منتخب القنوات التريت بأنه متين التركيب ، خالى من المتاعب ، ذو حساسية جيدة ، ويسهل استبدال شرائحه .

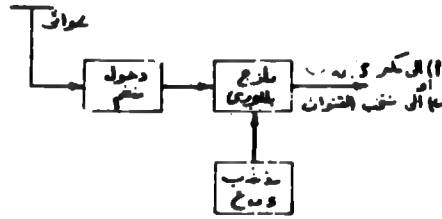
٦ / ٧ منتخب قنوات و ب ع U H F :

بعد أن ازدحم الإرسال التلفزيونى على مدى الترددات العالية جداً (و ب ع V H F) فى بعض الأماكن ، اضيف استخدام مدى الترددات ما بعد العالية (و ب ع U H F) إلى مجال الإرسال التلفزيونى ، ليتمكن من استيعاب كثير من القنوات . وعادة يجهز التلفزيون بمنتخب قنوات و ب ع . وفى الأماكن التى بها إرسال تلفزيونى على مدى و ب ع ، يمكن أن نستخدم جهاز تلفزيون به منتخب قنوات و ب ع ، أو أن نضيف إلى منتخب القنوات و ب ع الموجود فى الجهاز أصلاً ما يمكنه من استقبال قنوات و ب ع . ويمكن منتخب القنوات و ب ع من استقبال قنوات و ب ع بواسطة إحدى الطرق الآتية :

- (أ) إضافة « مغير و ب ع U H F Converter » إليه .
- (ب) استخدام « شريحة و ب ع U H F Strip » به ، إذا كان من النوع الذى يستخدم الشرائح (Turret) .

(أ) مغير و ب ع : يستقبل إشارة و ب ع ويغير ترددها إلى تردد

إحدى قنوات و ع ج ، ثم يوصل هذا التردد الأخير إلى دخول منتخب قنوات و ع ج ، حيث تعامل كأي إشارة و ع ج .
نجد في شكل (١٥ / ٦) رسم مربعات مبسط لدائرة مغير و ب ع . ويتم عمل المغير كآلة ، بعد أن تمر إشارة و ب ع في دوائر الدخول المنغمة ، نصل إلى مازج بللوري ، حيث تتحد مع إشارة مذبذب ملائمة التردد . ويكون تردد المذبذب و ب ع أقل من تردد إشارة الدخول . وهذا ضروري ليظل تردد الموجة الحاملة للصورة تحت تردد الموجة الحاملة للصوت بعد المزج . وبمعنى آخر يجب ألا يتغير الوضع النسبي لموجتي الدخول الحاملتين .



شكل (١٥ / ٦) : رسم مربعات لمنتخب قنوات و ب ع
(أ) خروج المازج إلى مكبر و ن في حالة تحويل مفرد .
(ب) خروج المازج إلى منتخب القنوات (قناة ه أو ٦) في حالة تحويل مزدوج .

ينتشر استخدام البلورات في مرحلة المزج بدلا من الصمامات ، رغم أن البلورات تعرض الإشارة لفقد (حوالى ٩ ديسبل) . وإذا استخدم الصمام الثلاثي كمازج فيمكن أن يعطى بعض الكسب ، ولكن للبلورات معامل شوشرة Noise Factor ، أحسن . هذا بالإضافة إلى أن البلورات أرخص ودوائرها أبسط .

عند استخدام مازج بللوري في مغير و ب ع ، يعتمد كثيراً معامل الشوشرة للوحدة كلها على تردد خروج المازج . ومن الأفضل أن يكون تردد خروج مازج المغير أقل ما يمكن ، لأن حالة الشوشرة تكون أسوأ كلما ارتفع تردد الخروج . ولما كان خرج المغير يدخل إلى منتخب قنوات و ع ج ، يكون أقل تردد خروج يمكن اختياره هو تردد القناة ٢ .

ومن جهة أخرى ، نجد أن مقدار ما يشعه المذبذب من قدرة يتناسب عكسياً مع مربع تردد خروج مازج المغير. فكلما زاد تردد الخروج كلما قلت القدرة المشعة، وهذا يساعد في التغلب على حدوث تداخلات غير مرغوب فيها . وكحل وسط بين العاملين المتضادين وهما : ارتفاع تردد خروج مازج المغير الذى يسبب الشوشرة، وانخفاض تردد خروج مازج المغير الذى يسبب التداخل : تم اختيار حزمة ترددات تغطي القناتين ٥ و ٦ كأحسن حل وسط . وعلى ذلك نختار أى من القناتين ٥ أو ٦ ، تبعاً لخلو الإرسال عليها في المكان الموجود به الجهاز ، ونضبط تردد خروج مازج المغير عليها، ونغذيها به . لا نستخدم في المغير مرحلة تكبير قبل المازج للتوفير . لأن استخدام صمام كمكبر وملحقاته من الدوائر تزيد من التكاليف . ولما كان مغير و ب ع عبارة عن قطعة ملحقة بالجهاز ، فن الأفضل أن تكون تكاليفها أقل ما يمكن.

(ب) شريحة و ب ع : تستخدم في منتخب قنوات الشرائح عن طريق إحلالها محل شريحة و ع ج غير مستعملة في مكان الاستقبال . وأقصى عدد من القنوات التلفزيونية و ع ج يمكن استقباله في مكان واحد هو ٧ . وهذا يترك لنا خمس شرائح غير مستعملة ، يمكن رفعها ووضع شرائح و ب ع مكانها . ونحتاج إلى شريحة و ب ع واحدة لاستقبال أحد قنوات و ب ع . باستخدام أى من الطريقتين السابقتين ، يمكن استقبال كل من إشارات و ع ج و و ب ع . وبالنسبة لأجهزة التلفزيون التي نرسلها إلى أماكن بها محطات و ب ع ، نجعلها لاستقبال و ع ج - و ب ع مشترك . أما في كثير من الأماكن ، حيث لا توجد محطات و ب ع ، فتركب في جهاز التلفزيون منتخب قنوات و ع ج فقط .

بالنسبة للقطع المستخدمة في منتخب قنوات و ب ع يجدر ملاحظة ما يلي .
دوائر و ب ع المنغمة تستخدم « ثوابت موزعة Distributed constants » كعناصر تنعيم ، مثال ذلك منغمت خط تغذية مقفل طوله ربع موجة ، عادة دائري الشكل ، وتتحرك عليه وصلة قفل منزقة . هذا بينما تستخدم الدوائر الأقل تردداً « ثوابت مجمعة Lumped constants » مثل المكثفات والملفات .

ملخص (٦)

- ١ - الاستقبال المباشر هو أن تختار إشارة و . ر التي يلتقطها الهوائي وتكبر بنفس ترددها إلى أن تصل إلى مرحلة الكشف .
- ٢ - الاستقبال السوبر هو أن نأخذ تردد الإشارة التي نستقبلها ثم نحول هذا التردد إلى تردد ثابت (و.ن) . بعد ذلك يمر و . ن في مراحل التكبير المختلفة حتى مرحلة الكشف .
- ٣ - من مزايا جهاز السوبر هو أن إشارة و . ن ذات التردد المنخفض هي التي تكبر آلاف المرات بدلا من الإشارة المستقبلية ذات التردد العالي . هذا مع العلم أن إشارة و . ن ثابتة لجميع القنوات ، إذ أن حزمة ترددات و.ن حسب النظام الأوروبي يكون عرضها ٧ ميجاذ/ث من ٣٣,١٥ حتى ٤٠,١٥ ميجاذ/ث
- ٤ - محول التوفيق يقوم بتوفيق كل من إعاقي خط التغذية ومكبر و . ر ، مما يساعد على نقل أكبر قدرة ممكنة بينهما بالإضافة إلى منع حدوث انعكاسات في خط التغذية .
- ٥ - مكبر و . ر يحسن نسبة الإشارة للضوضاء، ويقلل من احتمال التداخلات ويقوم بعزل المذبذب المحلي عن الهوائي .
- ٦ - دور المذبذب المحلي في منتخب القنوات هو توليد موجة و . ر جيئة ذات تردد معين لتضارب مع إشارة و . ر المستقبلية لكي نحصل على التردد البيني .
- ٧ - توجد أربعة أنواع شائعة من المذبذبات هي : مذبذب هارثلي ، مذبذب كولبيتس ، مذبذب كولبيتس لوحه متصل بالأرض بالنسبة للإشارة ، ومذبذب التراوديون .
- ٨ - بالنسبة للطرق التي تستخدم في اختيار القنوات ، نجد أن التوعين

الأكثر شيوعاً لمنتخب القنوات هما : منتخب قنوات نوع السويتش (بسكويئات) ، منتخب قنوات نوع الثريت (شرائح) .

٩ - نتيجة لازدحام الإرسال التلفزيونى على مدى و ع ح فى بعض الأماكن ، أضيف استخدام مدى و ب ع فى مجال الإرسال التلفزيونى ليتمكن من استيعاب كثير من القنوات .

١٠ - يتمكن منتخب قنوات و ع ح من استقبال قنوات و ب ع بإحدى الطرق التالية : إضافة مغير و ب ع ، أو استخدام شريحة و ب ع .

أسئلة (٦)

١ - ما هو الاستقبال المباشر ؟ ولماذا راودت فكرته مصممي التلفزيون لفترة ؟ ولماذا ينذر استخدامه حالياً ؟

٢ - ما هو عمل منتخب القنوات فى جهاز تلفزيون سوبر ؟ مع ذكر عمل كل مرحلة به .

٣ - ما هو عمل مفتاح منتخب القنوات ؟ وما عمل مفتاح الضبط الدقيق ؟

٤ - لماذا نستخدم محول توفيق ؟ اشرح أحد أنواعه بالرسم .

٥ - اذكر ثلاثة أسباب تدعو إلى استخدام مكبر و . ر فى منتخب القنوات

٦ - ما ميزة استخدام مكبر و . ر كاسكود بالمقارنة مع مكبر و . ر يستخدم صماماً ثلاثياً أو خماسياً ؟

٧ - ارسم دائرة مكبر و . ر نوع كاسكود و اشرحها .

٨ - هل يمكن استخدام صمام واحد متعدد الشبكات كذبذب ومازج ؟ اشرح لماذا .

٩ - اذكر أربعة أنواع شائعة من المذبذبات ، و اشرح أحدها مستعيناً بالرسم

- ١٠ - ما العوامل التي تؤثر على تردد المذبذب الهللي بالتغير ؟ وكيف يمكن الحد من تأثيرها ؟
- ١١ - ما هي أوجه الاختلاف بين منتخب قنوات نوع التريت ومنتخب القنوات نوع السويتش ؟
- ١٢ - ارسم دائرة منتخب قنوات نوع التريت ، وشرحها باختصار .
- ١٣ - ما عدد الملفات على كل من بسكويتة وشريحة ؟ ولماذا يختلف عدد الملفات على كل منها ؟
- ١٤ - ما هي الطرق التي تمكنُ منتخب قنوات و ع - من استقبال قنوات و ب ع ؟
- ١٥ - لماذا ينتشر استخدام البلورات في مرحلة المزج لمغير و ب ع بدلا من المصمامات ؟
- ١٦ - لماذا نضبط عادة تردد خروج المازج البللورى لمغير و ب ع على أى من القناتين ٥ أو ٦ تبعاً لخلو الإرسال عليها ؟



الباب —

قسم الترددات البينية للصورة

١ / ٧ منحنى استجابة مرحلة و.ن الصورة :

بعد خروج إشارة و.ن من دائرة المازج في منتخب القنوات ، تدخل إلى مرحلة مكبر الترددات البينية . وفي تلك المرحلة تكبر الإشارة إلى آلاف المرات ، كما يتم حمايتها من تداخلات القنوات المجاورة وغيرها . أى أن مرحلة مكبر الترددات البينية تكون مسئولة عن أغلب التكبير والاختيارية الإشارة .

عرض حزمة ترددات و.ن ، المطلوب تكبيرها ، يعتبر كبيراً . إذ أنه لنقل صورة ذات جودة عالية ، نحتاج إلى حزمة ترددات صورة عرضها ٤ ميغاجا / ث . ومقدرة جهاز التلفزيون على بيان كل تفاصيل الصورة تعتمد على عرض حزمة ترددات مكبر و.ن الصورة . هذا طبعاً بالإضافة إلى عرض حزمة ترددات منتخب القنوات ومكبر إشارة الصورة لأنها جميعها مكملة لبعضها ، إذ تمر الإشارة فيها جميعاً من واحدة إلى الأخرى .

وتتكون مرحلة الترددات البينية للصورة من عدة مكبرات و.ن (عادة ثلاثة أو أربعة ، وأحياناً اثنين فقط) للحصول على التكبير المطلوب . وتتحكم طريقة الربط بين مكبرات و.ن الصورة في عرض الحزمة .

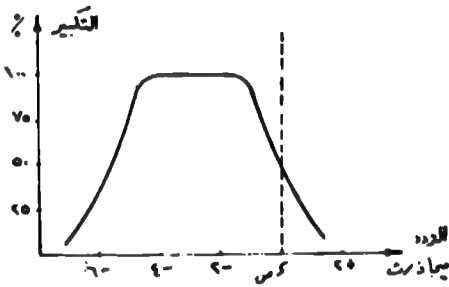
وطرق الربط المستخدمة هي :

ربط تنعيم خلافي Stagger-tuned

ربط محول

ربط مركب

ومنحنى تمرير الحزمة لمكبرات و. ن. ، نتيجة لعمليات الربط المختلفة ،



شكل (١ / ٧)

منحنى تمرير حزمة لمكبر و. ن. الصورة ، نحصل عليه إما بواسطة تنعيم خلافي ، أو بواسطة مرشح تمرير حزمة و. ن. = الموجة الحاملة لمرحلة و. ن. الصورة .

موضح بشكل (١ / ٧) حيث

و. ن. هو التردد البيني للموجة

الحاملة للصورة ، ومقداره

٣٨,٩ ميغا ذ/ث حسب النظام

الأوربي . وكما في الشكل و. ن.

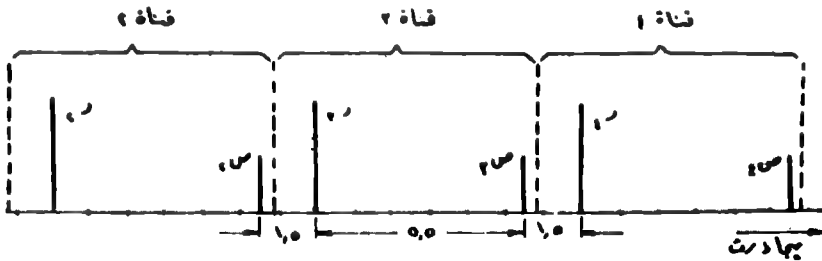
موجودة على جانب المنحنى

وتكبر في حدود ٥٠٪ .

ومنحنى تمرير الحزمة المثالي

يكون على شكل مستطيل

عرضه ٧ ميغا ذ/ث ، أي بعرض القناة التليفزيونية . ولكن منحنى الاستجابة الذي نحصل عليه له جوانب مائلة تمتد فتمح بمرور اشارات خارج حزمة السبعة ميغا ذ/ث إلى داخل الجهاز مما ينتج عنه « تداخلات Interference »



شكل (٢ / ٧) : عند استقبال القناة ٣ نجد أن أكبر احتمال للتداخل يكون بين و. ن. ٣ و و. ن. ٢ وكذلك يوجد احتمال للتداخل بين و. ن. ٢ و و. ن. ١

و. ن. ١ ، و. ن. ٢ ، و. ن. ٣ = الموجة الحاملة للصوت للقنوات ١ و ٢ و ٣

و. ن. ١ ، و. ن. ٢ ، و. ن. ٣ = الموجة الحاملة للصورة للقنوات ١ و ٢ و ٣

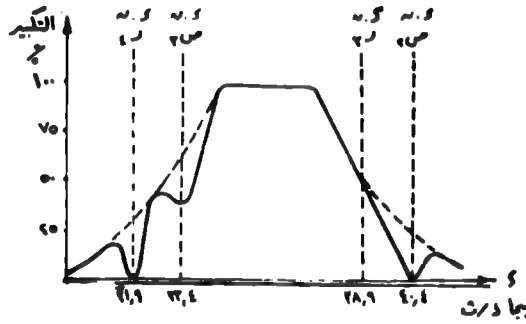
بالنظر إلى شكل (٢/٧) نجد أن أكبر احتمال للتداخل في القناة ينشأ من الموجة الحاملة للصوت في القناة المجاورة السفلى ، التي لا يفصلها عن الموجة الحاملة للصورة المطلوبة غير ١,٥ ميغا/ذ. وكذلك يوجد احتمال للتداخل من الموجة الحاملة للصورة في القناة المجاورة العليا ، وخاصة عندما تكون شدتها أكبر من شدة إشارة القناة المطلوبة . ويحدث هذا غالباً في حالة استقبال محطة بعيدة ضعيفة ، بينما توجد محطة محلية قوية ترسل على القناة المجاورة الأعلى .

يمكن تضيق تأثير إشارات التداخل ، أو الإقلال من تأثيرها ، وذلك بوضع مصابيد موجات في مكبر و.ن الصورة . وتنغم مصابيد الموجات على تردد إشارات التداخل ، وتوضع ، كلما أمكن ذلك ، في المراحل الأولى من مكبر و.ن . وفي النظام الأوروبي تشغل حزمة تردد و.ن من ٣٣,١٥ إلى ٤٠,١٥ ميغا/ذ .

وتكون موجة التداخل الحاملة للصورة في القناة المجاورة الأعلى هي ٣١,٩ ميغا/ذ . كما أن موجة التداخل الحاملة للصوت في القناة المجاورة السفلى هي ٤٠,٤ ميغا/ذ . وعلى ذلك تنغم مصابيد الموجات على ٣١,٩ ميغا/ذ و ٤٠,٤ ميغا/ذ . فتحدث هبوطاً في منحنى الاستجابة عند الترددات المذكورة ، كما هو واضح بشكل (٣/٧) . وتظل مصابيد الموجات مضبوطة على نفس تلك الترددات على أى قناة ، لأن تردد و.ن لا يتغير بتغير القناة ، وهذا يعتبر ميزة لجهاز الاستقبال السوبر .

النظام المتبع هو عديم استخدام قنوات متجاورة في منطقة واحدة (مثلاً يذاع على القنوات ٥ و ٧ و ٩ ، أى على قناه وترك القناة المجاورة التي تليها) . وقد يؤدي ذلك إلى التفكير في عدم ضرورة استخدام مصابيد الموجات المذكورة . ولكنه يوجد احتمال لاستخدام جهازا تليفزيون في مكان يقع بين منطقتين مختلفتين ترسل على قنوات متجاورة ، وهذا يستلزم وجود مصابيد الموجات المشار إليها .

بعض القنوات تتعرض لتداخل واحد وليس لاثنين ، وذلك في حالة إذا لم يكن يسبقها أو يلحقها مباشرة قناة أخرى . فمثلا القناة خمسة في النظام الأوروبي لا يسبقها مباشرة قناة أخرى ، إذ أنها مفصولة عن القناة أربعة ، وعلى ذلك فهي لا تتعرض لتداخل من الموجة الحاملة للصورة للقناة المجاورة العليا (٦) .

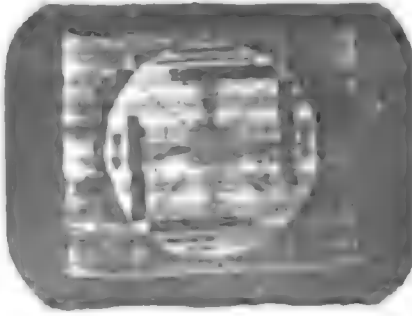


شكل (٣/٧) : عند استقبال القناة ٣ نحصل على هذا المنحنى المميز النهائي لمكبّر و. ن الصورة
 و. ن ر م = و. ن الصورة للقناة ٣ ، و. ن ص م = و. ن الصوت للقناة ٣
 و. ن ص م = و. ن الصوت للقناة ٢ المكبوتة ، و. ن ر م = و. ن الصورة للقناة ٤ المكبوتة

توجد مصيدة موجات ثالثة ضحلة « أى تقلل من الإشارة فقط ولا تضيقها كلية » تنغم على تردد و. ن للموجة الحاملة للصوت في القناة المراد استقبالها (٣٣,٤ ميجاهرتز) . فينتج عن ذلك هبوط في منحنى الاستجابة عند هذا التردد ، كما هو مبين بالشكل (٣/٧) . والسبب في إضعاف الموجة الحاملة للصوت هو تفاعلها مع إشارة الصورة في مرحلة و. ن الصورة . ولكن بعد فصل إشارة الصورة تكبّر إشارة الصوت بعد ذلك في قسم الصوت حتى نحصل على إشارة تكفي لتشغيل السماعة .

التداخل الناشئ من إشارة الصوت على إشارة الصورة يظهر على الشاشة في هيئة شرائط أفقية مظلمة ومبيرة . ويتغير عرض تلك الشرائط حسب تردد إشارة الصوت . كما تتناسب كافة الشرائط مع اتساع إشارة الصوت . وعندما يتغير كل من اتساع إشارة الصوت ودرجة النغم

Pitch ، تظهر نمرجات تتحرك عبر الصورة ، تشبه الموجات الناشئة من



هبوب ريح قوى على سطح الماء، كما

في الشكل (٤/٧) . هذا النوع من

التداخل يسمى «الصوت على الصورة».

ويمكن ظهور نوع آخر من التداخل.

نتيجة تكبير كل من إشارتي الصوت

والصورة معاً في مرحلة و.ن الصورة

يسمى « الصورة على الصوت » .

هذا التداخل يظهر في الصوت على

هيئة خشخشة إيقاعها ٥٠ ذ/ث .

شكل (٤/٧) : التداخل الناشئ من إشارة

الصوت على إشارة الصورة يظهر على الشاشة في

هيئة شرائط أفقية مظلمة ومضيئة . أما صغر حجم

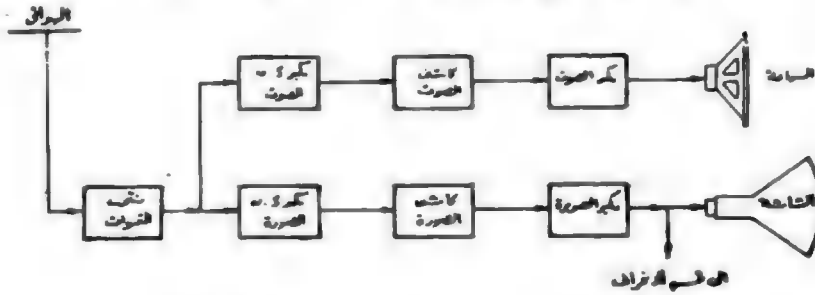
الصورة ، كما في الشكل ، فيرجع لسبب آخر .

٧ / ٢ طريقة الصوت المنفصل Split Sound :

لتفادي التداخلات التي تنشأ من تكبير إشارتي الصوت والصورة معاً

في مرحلة مكبر و.ن ، استخدمت في بادئ الأمر طريقة الصوت

المنفصل . وكما في شكل (٥/٧) نجد أن الصوت قد تم فصله وتكبيره



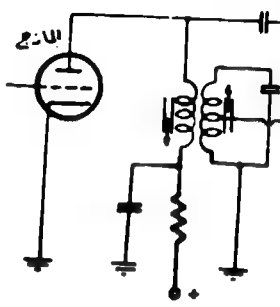
شكل (٥/٧) : رسم مربعات لطريقة الصوت المنفصل

في مرحلة منفصلة خاصة بالصوت ، بينما يتم تكبير الصورة في مرحلة

خاصة بها كذلك . ويتم فصل الصوت عند نقطة ما بين المازج وكاشف

الصورة ، عادة بعد عملية التكبير الأولى بمرحلة و.ن الصورة .

لفصل إشارة الصوت عن إشارة الصورة ، تستخدم دائرة رنين « شفت »



شكل (٦ / ٧)

كيفية فصل الصوت بعد مرحلة المازج مباشرة بواسطة دائرة رنين .

ذات Q عالية القيمة ، لنحصل على منحنى استجابة جوانبه شديدة الانحدار . وشكل (٦/٧) يعطى مثلاً على كيفية فصل الصوت بعد مرحلة المازج مباشرة بواسطة دائرة رنين . ويوجد ربط حثي بين دائرة الرنين هذه وبين ملف خروج المازج . وتنغم دائرة الرنين على تردد إشارة الصوت ، وهي ٣٣,٤ ميغاهرت حسب النظام الأوروبي .

ويلاحظ أن أحد جوانب دائرة الرنين متصل بالأرض وأن إشارة الصوت مأخوذة من وصلة على الملف . وأن ملف المازج يكون مع سعة خروجه دائرة رنين منغمة على تردد يسمح بتكبير كافٍ لكل من إشارتي الصوت والصورة . ودائرة رنين الشفت ، بجانب أنها تفصل إشارة الصوت ، فإنها تحدث هبوطاً في منحنى استجابة ون للصورة عند تردد الرنين لدائرة الشفت .

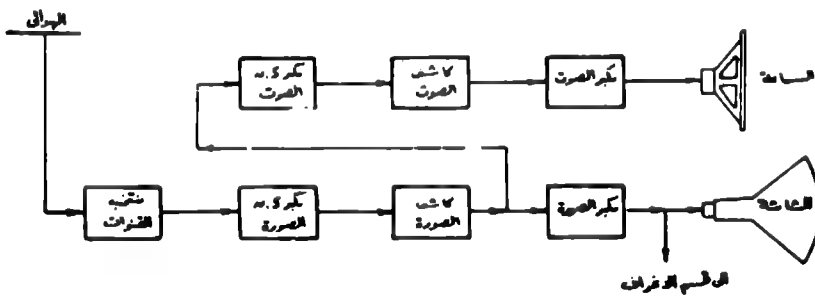
تغذى إشارة الصوت من دائرة رنين الشفت إلى مكبر ون للصوت . بعد ذلك تعالج الإشارة كما في حالة جهاز استقبال راديو تعديل تردد . فبعد مكبر ون للصوت ، تدخل الإشارة في دائرة الكاشف (لها أنواع مختلفة) . وبعد الكشف على الإشارة ، تكبر في مكبر الصوت ، ثم إلى السماعة حيث تتحول من إشارة كهربائية إلى صوت مسموع .

ومن ميزة طريقة الصوت المنفصل هي أن التنعيم الدقيق لا يسبب متاعب في ضبطه ، إذ يضبط الصوت تماماً للحصول على أحسن أداء ، نحصل كذلك تلقائياً على أحسن صورة ممكنة . كما أن من ميزته أيضاً أنه يمكن

استقبال الإشارة الصوتية في حالة حدوث أى عطل في إرسال إشارة الصورة . وهذا يمكن من سماع صوت المذيع وهو يعلن عن سبب العطل والوقت المقدر لإصلاحه ، وبذلك لا يفصل المشاهد كلية عن الإرسال . ومن عيوب طريقة الصوت المنفصل صعوبة المحافظة على تردد المذبذب المحلى في الحدود الضيقة المطلوبة لتحويل إشارة و.ر للصوت إلى حزمة الترددات الضيقة نسبياً لإشارة و.ن للصوت . ويظهر هذا العيب أكثر كلما زاد تردد المذبذب المحلى ، لأن زيادة التردد تجعل مشكلة انحراف التردد أصعب . كما أن حدوث « ميكروفوني Microphonic » للمذبذب يجعله يغير من تردده ، وهذا بدوره يغير من تردد و.ن فتخرج إشارة التردد البيني للصوت عن حدودها الضيقة .

٣/٧ طريقة الصوت المشترك Inter-carrier Sound :

طريقة الصوت المشترك هي الطريقة التي ينتشر استخدامها في الوقت الحاضر ، وهي تختلف بعض الشيء عن طريقة الصوت المنفصل ، أنظر شكل (٧/٧) . فرحلة منتخب القنوات كما هي ، وتقوم باستقبال الإشارة



شكل (٧/٧) : رسم مربعات لطريقة الصوت المشترك .

وتكبيرها وتحويلها إلى تردد بيني . وتدخل كل من إشارتي الصوت والصورة إلى مرحلة و.ن الصورة ليتم تكبيرهما معاً ، ولكن ليس بنفس النسبة . فبينما يتم تكبير إشارة الصورة بطريقة طبيعية ، نجد أن إشارة الصوت تتعرض في

بادئ الأمر لاضمحلال نتيجة لوجود مصيدة موجات في أول مرحلة و.ن الصورة . يتم هذا عن عمد لتضعف إشارة الصوت إلى الدرجة التي لا تسمح لها بالتضارب مع إشارة الصورة ، وذلك لمنع التداخل بينهما .

تمر كل من إشارتي الصورة والصوت معاً ، ليس في كل مرحلة و.ن الصورة فقط ، بل وفي مرحلة كاشف الصورة كذلك . في مرحلة كاشف الصورة يتم الكشف عن إشارة الصورة، وبالإضافة إلى ذلك يحدث تضارب بين الموجة الحاملة للصوت والموجة الحاملة للصورة ، ينتج عنه فرق تردد مقداره ٥,٥ ميجاذ/ث . ويحتوي فرق التردد هذا على جميع معلومات الصوت بواسطة تعديل التردد .

تغذى إشارة الصورة ذات تعديل الإتساع بعد الكشف عليها إلى مكبر الصورة ، ثم إلى الشاشة . وتغذى إشارة الـ ٥,٥ ميجاذ/ث الخاصة بالصوت إلى مكبر و.ن الصوت ، ثم إلى كاشف الصوت، فمكبر الصوت، وأخيراً إلى السماعه .

يظهر من ذلك أن الصوت يفصل عن الصورة قبل كاشف الصورة في حالة الصوت المنفصل ، وبعد كاشف الصورة في حالة الصوت المشترك . كما أن التردد البيني للصوت يكون دائماً ٥,٥ ميجاذ/ث في حالة الصوت المشترك .

كان يظن نظرياً في بادئ الأمر أن طريقة الصوت المشترك ستوفر مكبر و.ن الصوت ، على اعتبار أن إشارة ٥,٥ ميجاذ/ث للصوت المأخوذة بعد كاشف الصورة ، ستكون من الشدة بدرجة تكفي لتوصيلها مباشرة إلى كاشف الصوت . وتؤكد عدم إمكان تحقيق ذلك عملياً بسبب كبت إشارة الصوت ، في أول مرحلة و.ن للصورة ، إلى درجة أكبر بكثير مما كان متوقع نظرياً .

ولكن طريقة الصوت المشترك لها ميزة كبيرة في حالة استقبال إشارات ضعيفة تنتج عنها صورة باهتة يغطيها المطر . إذ في مثل تلك الحالات

يمكن الوصول إلى تقدم ملحوظ في الصورة وذلك بإعادة تنعيم المذبذب المحلي « بواسطة الضبط الدقيق » ، إلى تردد يقل بحوالى واحد ميجاذ/ث ، من تردده الأصلي . ينتج عن ذلك أن إشارة و.ن للصورة تقل بمقدار ١ ميجاذ/ث ، أى من ٣٨,٩ إلى ٣٧,٩ ميجاذ/ث مثلاً . وهذا يجعلها تتحرك إلى أعلى من منتصف الجانب المائل لمنحنى استجابة و.ن المبين بالشكل (٣/٧) .

معنى ذلك أن تكبير الموجة الحاملة للصورة قد تضاعف مما ينتج عنه زيادة تباين الصورة ووضوحها ، رغم أن تفاصيل الصورة تقل لعدم الاستفادة من كل عرض حزمة منحنى استجابة و.ن . ولكن تباين الصورة في هذه الحالة يكون هو الأهم لأنه يوضحها ، بينما نقص التفاصيل وظهور بعض التشويه لا يبراعى بجانب الوضوح .

في حالة تغيير تردد المذبذب المحلي في عكس الاتجاه ، بحيث تتحرك الموجة الحاملة للصورة من منتصف الجانب المائل لمنحنى الاستجابة إلى أسفله ، يقل التباين وتزيد تفاصيل الصورة . وفي هذه الحالة يرتفع الصوت ، ولكن يحدث تداخل بين الصوت والصورة

عند ضبط المذبذب المحلي بحيث نقص تردده ١ ميجاذ/ث ، يقل تردد كل من الموجة الحاملة للصورة والموجة الحاملة للصوت بنفس القيمة . فيتغير التردد البيني للموجة الحاملة للصوت من ٣٣,٤ إلى ٣٢,٤ ميجاذ/ث مثلاً . وفي حالة طريقة الصوت المنفصل ، يخرج التردد البيني للصوت إذا انحرف بمقدار ١ ميجاذ/ث ، عن حدود حزمة التمرير الضيقة لكبر و.ن للصوت التى عرضها حوالى ٣٠٠ ك/ذ/ث . وفي هذه الحالة لا يمكن تحسين استقبال الصورة بإعادة تنعيم المذبذب كما تقدم ، لأن ينتج عنها ضياع الصوت .

أما في حالة طريقة الصوت المشترك ، فنظل قيمة ٥,٥ ميجاذ/ث الناتجة من تضارب الصوت والصورة في الكاشف ثابتة رغم إعادة تنعيم

المذبذب . وهذا لأن الفرق بين تردد الموجة الحاملة للصورة وتردد الموجة الحاملة للصوت في الإشارة المستقبلية هو ٥,٥ ميغاهرتز . إذ أن هذا الفرق قد تحدد في محطة الإرسال ولا يتأثر بإعادة تنعيم المذبذب ، ومن هنا يظهر أن إعادة تنعيم المذبذب لا يؤثر على استقبال الصوت . ويمكن للمشاهد عند استقبال إشارة ضعيفة أن يعيد تنعيم المذبذب بواسطة الضبط الدقيق في الجهاز للحصول على صورة أوضح دون أن يضعف الصوت .

وإن كان عدم وجود نقطة تنعيم ثابتة يعتبر ميزة في حالة الاستقبال الضعيف ، فإنه يعتبر عيب في حالة الاستقبال الجيد . وذلك لأنه يحتاج إلى بعض الخبرة لضبط التنعيم الدقيق للحصول على أحسن صورة ممكنة بأكبر تفاصيل وأقل تشويه . بينما في حالة طريقة الصوت المنفصل لا نجد مثل هذا العناء في ضبط الجهاز . ويكفى أن تضبط على أعلى صوت نسبياً ، فنحصل بطريقة تلقائية على أحسن صورة ممكنة .

وهناك ميزة أخرى لطريقة الصوت المشترك وهي أن انحراف تردد المذبذب المحلي لأي سبب ، أو حدوث ميكروفوني له ، لا يؤثر على الصوت الصادر عن الجهاز . فأي تغيير في تردد المذبذب المحلي ، يحدث تغييراً في كل من تردد و.ن للصورة وتردد و.ن للصوت بنفس المقدار . وبذلك لا يتغير الفرق بينهما وهو ٥,٥ ميغاهرتز ، قيمة التردد البيني للصوت .

٧ / ٤ أنواع مصابيد الموجات :

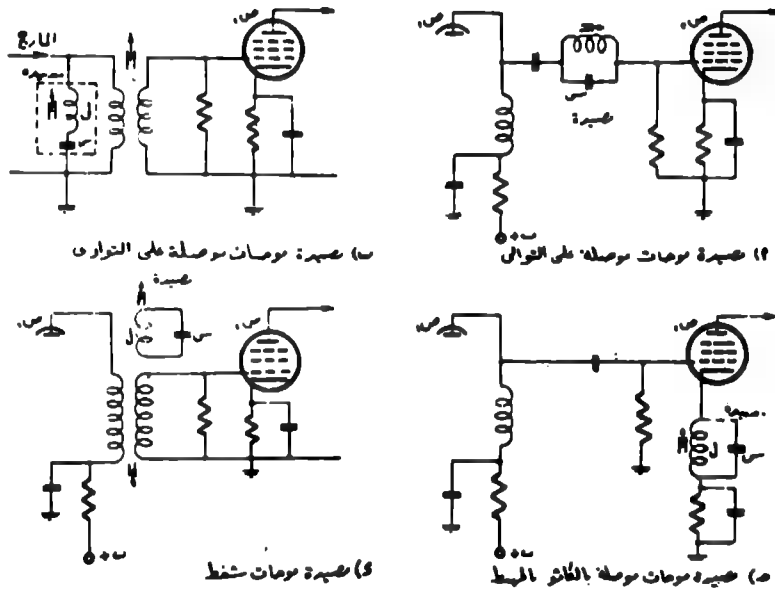
ذكرنا فيما سبق أن مرحلة الترددات البينية تحتوي على مصابيد موجات للقيام بالآتي :

١ - منع التداخل الناشئ من الموجة الحاملة للصوت في القناة المجاورة السفلى .

٢ - منع التداخل الناتج عن الموجة الحاملة للصورة في القناة المجاورة العليا .

٣ - إضعاف الموجة الحاملة للصوت في القناة التي تستقبلها إلى درجة تمنعها من التداخل مع إشارة الصورة .
وقد تكلمنا عن مصائد الموجات في الباب الخامس ، وسنتكلم الآن عن أهم أنواع مصائد الموجات المستخدمة في مرحلة الترددات البينية للصورة ، وهي كالآتي :

(١) مصيدة موجات موصلة على التوالي : دائرة هذا النوع موضحة



شكل (٨ / ٨) : أربعة أنواع لمصائد موجات تستخدم في مرحلة و. ن الصورة .

(أ) مصيدة موجات موصلة على التوالي (ب) مصيدة موجات موصلة على التوازي
(ج) مصيدة موجات موصلة بالمهبط (د) مصيدة موجات شطط

بالشكل (١٨ / ٧) . وهي عبارة عن دائرة رنين توازي موصلة على التوالي بين مكبري و. ن ومنغمة على التردد المراد رفضه . والمصيدة منغمة تنغماً حاداً ، وبذلك ترفض عدة ترددات ضيقة . فعندما تظهر على لوح الصمام ص. إشارة تداخل لها تردد رنين المصيدة، تلاقى إعاقه شديدة من ل س تمنعها من الاستمرار . ولا يصل إلى شبكة

الصمام ص ٣ ، إلا جزء لا يذكر منها . بينما إعاقه المصيدة لترددات الأخرى تكون طفيفة ، وبذلك تصل الإشارات المرغوب فيها بسهولة إلى دائرة الصمام ص ٣ .

(ب) مصيدة موجات موصلة على التوازي : شكل (٨/٧ ب) يوضح دائرة لهذا النوع . وهي عبارة عن دائرة رنين توالى موصلة على التوازي مع الدائرة ومنغمة على تردد إشارة التداخل . وأى إشارة تداخل لها تردد رنين المصيدة لا تلاقى إعاقه من ل س المصيدة ويحدث لها قصر وتمرر إلى الأرض ، وبهذا تُمنع من الاستمرار إلى داخل الدائرة . أما الترددات المرغوب فيها فتستمر إلى داخل الدائرة ، ولا تمرر إلى الأرض لأن إعاقه المصيدة لها تكون كبيرة . وكلما كانت Q للمصيدة عالية ، كانت فاعليتها أكبر ، وعرض حزمة الترددات التي تمررها للأرض أضيق . أما في حالة Q للمصيدة منخفضة ، تقل الفاعلية ويزيد عرض حزمة الترددات التي تمرر للأرض .

(ج) مصيدة موجات موصلة بالمهبط : نرى في شكل (٨/٧ ج) الدائرة المذكورة . وهي عبارة عن دائرة رنين توازي موصلة بالمهبط ومنغمة على تردد إشارة التداخل . فعند تردد رنين المصيدة ، ترتفع إعاقها ، وبالتالي ترتفع إعاقه دائرة المهبط ، مما ينتج عنه هبوط في التكبير . أما عند الإشارات المرغوب فيها ، فتقل إعاقه المهبط ، فلا يتأثر التكبير إلا قليلا .

(د) مصيدة موجات شفت : دائرة هذا النوع كما في شكل (٨/٧ د) وهي عبارة عن دائرة رنين توازي ، منغمة على تردد إشارة التداخل ، ومربوطة ربط ممانعة مع دائرة لوح مكبر و.ن . فعندما تمر بدائرة اللوح إشارة تداخل ترددها نفس تردد رنين المصيدة ، يتولد بدائرة رنين ل س المصيدة تيار كبير نتيجة لعملية الربط . وبذلك تشفت مصيدة الموجات طاقة إشارة التداخل من دائرة لوح المكبر ، فتمنعها من الوصول

إلى دائرة شبكة المكبر الذى يليه . أما فى حالة الإشارات المرغوب فيها ، فلا تحدث عملية الشفط ، وتمرر الإشارة من دائرة لوح المكبر إلى دائرة شبكة المكبر التالى . وهذا النوع هو أكثر الأنواع شيوعاً . وتنغم عادة مصادم الموجات بواسطة تحريك قلب حديدى (فيريت) داخل الملف .

٧ / ٥ طرق الربط بين دوائر مكبرات ون الصورة :

تقوم مرحلة الترددات البينية للصورة بتكبير إشارة ون الصورة ذات حزمة الترددات الواسعة . ومقدار التكبير يحدد حساسية الجهاز ، وعرض الحزمة يحدد تفاصيل الصورة . ولو أن حساسية جهاز التليفزيون تعتمد كثيراً على الكسب فى منتخب القنوات ، إلا أن التكبير فى مرحلة الترددات البينية ومكبر الصورة يحدد النتيجة النهائية .

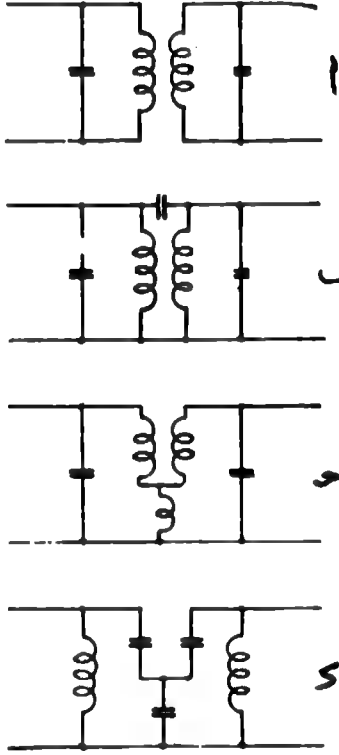
وتعرف حساسية جهاز التليفزيون بمقدار ضغط الإشارة المستقبلية اللازم لتوليد إشارة ضغطها واحد فولت عند خروج كاشف الصورة . فمثلاً إذا كانت حساسية الجهاز ٥٠ ميكروفولت ، فهذا يعنى أن الكسب الكلى من الهوائى إلى كاشف الصورة هو ٢٠٠٠٠ مرة . ويتم الجزء الأكبر من هذا الكسب فى مرحلة الترددات البينية . ويعتمد الكسب فى مرحلة ون الصورة على تصميم المكبرات ، وعددها ، وضبطها . وقد ذكرنا فيما سبق أن عدد مكبرات ون ثلاثة أو أربعة ، وأحياناً مكبران فقط .

بيان تفاصيل الصورة مهم ، وخاصة فى حالة حجم الشاشة الكبير . وللحصول على بيان تفاصيل حسن نحتاج إلى عرض حزمة ترددات كافى (حوالى ٤ ميغاهرتز) . ولكن زيادة عرض حزمة الترددات يعنى كسب أقل . ويعتمد عرض الحزمة على طريقة الربط بين دوائر المكبرات . وطرق الربط والتنغم المستخدمة هى كما يلي :

(أ) ربط محول (ب) تنغم خلافى (ج) ربط مركب

وسنتكلم عن ربط المحول والتنعيم الخلفي فيما يلي . أما بالنسبة للربط المركب فتوجد طرق ربط مركبة للربط بين المراحل المختلفة . ويمكن حصر طرق ربط تمرير الحزمة هذه في الآتي :

- ١ - ربط حث . ب - ربط سعة . ج - ربط محانة مشتركة .
- ٥ - ربط سعة مشتركة . أنظر شكل (٩/٧) .



شكل (٩ / ٧) : أربعة طرق مركبة للربط بين المراحل المختلفة :

- (١) ربط حث (ب) ربط سعة
- (ج) ربط محانة مشتركة
- (٥) ربط سعة مشتركة

٦ / ٧ ربط محول :

الربط بين الملف الابتدائي والملف الثانوي لمحول يحدد منحنى الاستجابة له . فعندما نصل إلى ربط خرج نحصل على منحنى له قمة واحدة عالية ، يحدد عرض حزمته التحميل أو مقدار Q للدائرة . فإذا زاد الربط تظهر للمنحنى قمتان منفصلتان وينقص ارتفاعه .

وعادة يكون عرض حزمة ترددات محول الربط في مرحلة و.ن للصورة حوالي ٤ ميجاهز / ث . وتجمع منحنيات الاستجابة على بعضها بمرور الإشارة في مكبرات متتابعة . ونتيجة لعمليات التكبير المتكررة نحصل على منحنى استجابة يشبه منحنى مرحلة تكبير واحدة ، غير أن جوانبه تكون أكثر انحداراً .

وذلك بسبب ما تعرض له من تكبير في المراحل المختلفة .

يستخدم بدل الربط الحرج ثلاثة ملفات تكون ثلاثة ... اثر تنعيم .

عن تغير الانحياز . لم سم عبارة عن مصيدة موجات تنغم بواسطة القلب
الفيريت على التردد الغير مرغوب فيه ، سواء كان تردد تداخل من القناة
المجاورة أو تردد الموجة الحاملة للصوت .

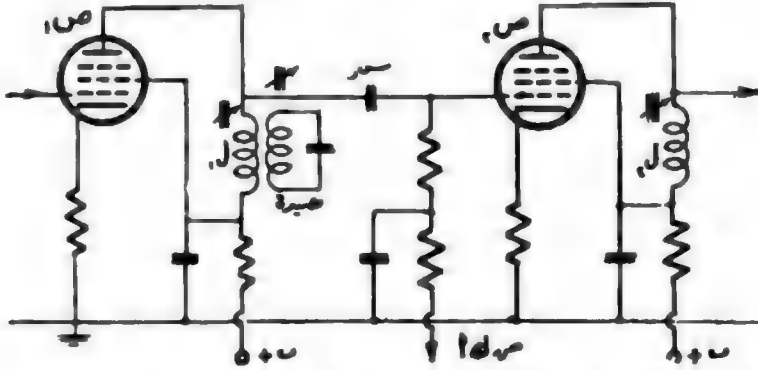
٧/٧ التنعيم الخلفي Staggered Tuning :

كثير من أجهزة التلفزيون تستخدم حالياً طريقة التنعيم الخلفي لربط
مكبرات و . ن . وطريقة التنعيم الخلفي عبارة عن أن مختلف مراحل
الرنين تنغم كل منها على تردد مختلف في حدود حزمة ترددات و . ن .
ويمكن تنعيم مرحلتى رنين على نفس التردد ، ولكن لا يحدث إطلاقاً أن
تنغم جميع مراحل الرنين على نفس التردد .

ورغم اختلاف تردد الرنين لكل مرحلة وتعدد منحنيات الاستجابة ،
إلا أن محصلتها تعطينا منحنى استجابة عام لقسم و . ن الصورة له عرض
حزمة ترددات كافية لبيان تفاصيل الصورة . ويستخدم في عمليات الربط ،
في حالات التنعيم الخلفي هذه ، إما ملف مفرد أو « ملف ثنائى السلك
Bifilar » (باختصار ملف ثنائى) .

(١) الربط بملف مفرد : من الشائع عند استخدام ملف مفرد في
طريقة التنعيم الخلفي ، أنه يوصل في دائرة اللوح ، بينما تستعمل في دائرة
الشبكة التالية مقاومة ربط . وعندما تكون قيمة مقاومة الربط هذه صغيرة ،
يزيد عرض منحنى استجابة الملف السابق لها ، لأن كل من المقاومة
والملف تعتبر موصلة على التوازي . وزيادة عرض الحزمة ضرورى لكى
نحصل في النهاية على عرض حزمة كلى حوالى ٤ ميغا ذ/ث . نتيجة تجميع
الاستجابات المفردة لجميع الملفات المفردة الموجودة في دوائر مكبرات و . ن .
والربط بواسطة الملفات المفردة بسيط من حيث التركيب والتشغيل والضبط .
في شكل (١١/٧) رسم لدائرة مكبر و . ن الصورة طريقة التنعيم
الخلفي تستخدم ملفات منفردة في عملية الربط . والملفات منغمة على ترددات

مختلفة داخل حزمة الترددات المطلوبة . ومقاومة الشبكة تساعد على توسيع عرض الحزمة . والشبكة الحاككة للصمام هي متصلة بضغط ض ك أ . وبالدائرة مصيدة موجات لشط الترددات الغير مرغوب فيها .



شكل (١١/٧) : دائرة لمكبّر و . ن الصورة طريقة التنعيم الخلفي تستخدم ملفات منفردة .

(ب) الملف ثنائي السلك : رسمه كما في شكل (١٢/٧) . ويتركب من

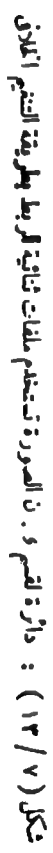
ملفين موضوعين بالقرب من بعضهما بلرجة أن معامل الربط بينهما يصل



إلى الواحد تقريباً . وهذا يعنى أن الضغط المتولد على أحدهما باعتباره ملف ابتدائي ، ينتقل إلى الآخر باعتباره ملف ثانوي . ويوجد داخل مُشكّل الملف قلب من الفريت ، يستخدم الملفين في وقت واحد .

وفي حالة استعمال الملف الثنائي بالدائرة يمكن الاستغناء عن مكثف الربط . كما يمكن كذلك الاستغناء عن سخانتي و RF Choke في دائرة

شكل (١٢/٧) : ملف ثنائي السلك Bifilar coil .



شكل (٧ / ١٢) : دائرة لقمم و . ن الصورة تستخدم ملفات ثنائية كمرابط بطريقة الترميز 'الخلافي

دخول كاشف الصورة . وهذا يجعل استخدام الملف الثانى اقتصادى أكثر من استخدام الملف المفرد ، لأنه يوفر قطع من الدائرة . بالإضافة إلى ذلك فإن دوائر الملف الثانى أقل استجابة لنفضات الشوشرة .

٨ / ٧ مكبرات و.ن تستخدم ملفات ثنائية للربط :

شكل (١/٣٧) يبين رسم لدائرة قسم و.ن الصورة تستخدم ملفات ثنائية للربط بطريقة التنعيم الخلاقى . ويتم التكبير فى ثلاثة مراحل ، ويتم الربط بواسطة ملفات ثنائية ، ويتم الضبط بطريقة التنعيم الخلاقى ، ولما كان الربط بين الملفات الثنائية وثيق ، فلأنها تعمل كدائرة تنعيم مفردة سعة التوازى فيها تتكون من سعة خروج الصمام وسعة دخول الصمام الذى يليه . وتكون الإشارة الخارجة من المازج فى قسم منتخب القنوات ، هى إشارة دخول قسم و.ن الصورة .

دائرة لوح الصمام ص.م عبارة عن ملف ثنائى ل. ل. . ويصلها الضغط الموجب عن طريق المرشح م. س. . ويقوم الملف الثانى بنقل الإشارة من لوح الصمام ص.م إلى الشبكة الحاكمة للصمام ص.م . والمقاومة م. موصلة على التوازى الملف ل. لتقوم بعملية كبت تمكن من الحصول على عرض الحزمة المطلوب . الدائرة ل. ل. منغمة على التردد ٣٤,٦ ميجاذ/ث .

ومصيدة الموجات مكونة من دائرة رنين التوالى ل. ل. س. . وهى منغمة على التردد ٣٣,٤ ميجاذ/ث ، أى على تردد و.ن للصوت . لذلك تسبب مصيدة الموجة هبوطا فى منحى الاستجابة عند تردد و.ن للصوت . ومصيدة الموجات مربوطة ربطا سائبا بالحث مع الملف الثانى . ويصل الضغط الموجب للشبكة المعجلة للصمام ص.م عن طريق المرشح م. س. . يصل إلى الشبكة الحاكمة للصمام ص.م ض.كأ عن طريق م. .

مرحلة تكبير و.ن الثانية عبارة عن دائرة الصمام ص.م . يوجد فى دائرة اللوح ملف ثنائى ل. ل. ، تكتبته مقاومة التوازى م.م ويصله الضغط

الموجب عن طريق المرشح م١٥٢ س١٦ ، الذى يوصل الضغط الموجب كذلك للشبكة المعجلة للصمام ص٤ . والملف الثانى منغم على التردد ٣٨ ميجاذ/ث . ونحصل على ضغط الانحياز لشبكة ص٤ بواسطة مقاومة المهبط م١٣٣ المريرة بالمكثف س١٥ .

مرحلة تكبير و.ن الثالثة هى دائرة الصمام ص٥ . يصل الضغط الموجب عن طريق المرشح م١٧٢ س١٩ للوح الصمام ص٥ وشبكته المعجلة . ويتولد ضغط الانحياز السالب للصمام ص٥ بواسطة مقاومة المهبط م١٧٣ المريرة بالمكثف س١٨٨ . ويربط الملف التنبائى ل.ل١ ل.ل١١ دائرة لوح ص٥ بدائرة كاشف الصورة ، والملف الثانى منغم على التردد ٣٥٨ ميجاذ/ث . ولا توجد مقاومة كبت على ل.ل١ ، ولكن دائرة كاشف الصورة تكبت ل.ل١١ . والصمامات ص٣ ص٤ ص٥ فى هذه الدائرة من طراز EF 80 .

ملخص (٧)

١ - مرحلة مكبر الترددات البينية للصورة تقوم بأغلب أعمال التكبير والاختيارية للإشارة . كما أن عرض حزمة ترددات و.ن الصورة تؤثر على مقدرة جهاز التلفزيون على بيان كل تفاصيل الصورة .

٢ - تتحكم طريقة الربط بين مكبرات و.ن الصورة فى عرض الحزمة وطرق الربط المستخدمة هى :

(أ) ربط تنعيم خلافى .

(ب) ربط محول .

(ج) ربط مركب .

٣ - يوجد احتمال تداخل فى القناة التليفزيونية ينشأ من الآتى :

(أ) الموجة الحاملة للصوت فى القناة المجاورة السفلى .

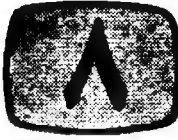
(ب) الموجة الحاملة للصورة فى القناة المجاورة العليا .

- ٤ - توضع مصابيد موجات ، منغمة على تردد التداخل ، في مكبرات و.ن الصورة ، بغرض تضيق تأثير إشارات التداخل ، كما أن النظام المتبع هو عدم استخدام قنوات متجاورة في منطقة واحدة لتفادي تداخل القنوات .
- ٥ - لمنع تداخل الصوت على الصورة ، في حالة الصوت المشترك ، توضع في مرحلة و.ن الصورة مصيدة موجات منغمة على تردد و.ن الموجة الحاملة للصوت لإضعافها .
- ٦ - في طريقة الصوت المنفصل يتم فصل إشارة الصوت عن إشارة الصورة ، وتكبر كل منهما في مرحلة منفصلة خاصة بها .
- ٧ - في طريقة الصوت المشترك تمر إشارتي الصورة والصوت معاً في كل مراحل و.ن الصورة ، وكذلك في مرحلة كاشف الصورة حيث يحدث تضارب بين الإشارتين ، ينتج عنه فرق تردد مقداره ٥,٥ ميجاهرتز يحتوي على جميع معلومات الصوت بواسطة تعديل التردد .
- ٨ - أنواع مصابيد الموجات المستخدمة في و.ن الصورة هي :
- (أ) مصيدة موجات موصلة على التوالي .
 - (ب) مصيدة موجات موصلة على التوازي .
 - (ج) مصيدة موجات موصلة بالمهبط .
 - (د) مصيدة موجات شفط .
- ٩ - تعرف حساسية جهاز التلفزيون بمقدار ضغط الإشارة المستقبلية اللازم لتوليد إشارة ضغطها واحد فولت عند خروج كاشف الصورة .

أسئلة (٧)

- ١ - ما تأثير تكبير وعرض حزمة مرحلة و.ن الصورة على الصورة التلفزيونية ؟
- ٢ - ارسم دائرة تستخدم في فصل إشارة الصوت عن إشارة الصورة ، في حالة الصوت المنفصل .

- ٣ - أذكر أربعة أنواع مختلفة لمصايد الموجات ، وارسم اثنين منها .
- ٤ - ما مميزات استخدام الملف ثنائى السلك فى الربط بين مراحل تكبير و.ن الصورة ؟
- ٥ - متى تنفصل كل من إشارتى و.ن الصورة والصوت فى نظام الصوت المنفصل وفى نظام الصوت المشترك ؟
- ٦ - ارسم دائرة و.ن للصورة تستخدم محول ربط ، بما فى ذلك مصايد الموجات المختلفة .
- ٧ - ارسم دائرة و.ن للصورة تستخدم طريقة التنعيم الحلقى .
- ٨ - ما فائدة مصايد الموجات فى دائرة و.ن الصورة ، وما هى إشارات التداخل التى تسبب متاعب أكثر ؟
- ٩ - فاضل بين نظام الصوت المشترك ونظام الصوت المنفصل .
- ١٠ - ارسم منحنى استجابة و.ن الصورة فى حالة عدم وجود مصايد موجات ، وفى حالة وجودها .



الباب

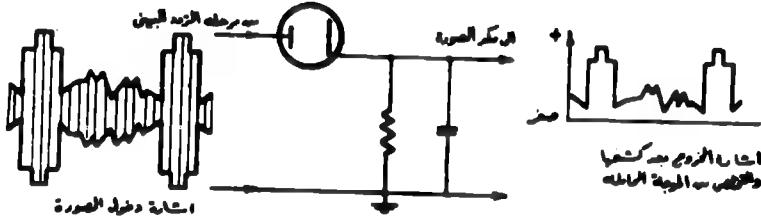
قسم الصورة

١/٨ كاشف الصورة :

بعد تكبير إشارة و . ن الصورة في مرحلة الترددات البينية للصورة تدخل إلى كاشف الصورة . ثم تخرج الإشارة من كاشف الصورة بعد أن تكون قد تخلصت من الموجة الحاملة ، وتحولت إلى إشارة تعديل الصورة التي كانت قد شكلت الموجة الحاملة في جهاز الإرسال . ولما كانت إشارة الصورة معدلة تعديل اتساع ، فإنه يمكن الكشف عليها بكاشف تعديل اتساع عادي .

شكل (١ / ٨) يبين دائرة مبسطة لكاشف الصورة . ونجد على شمال الشكل رسماً لإشارة الصورة المركبة عند دخولها إلى الكاشف . أما على يمين الشكل فتظهر الإشارة بعد الكشف عليها والتخلص من الموجة الحاملة . وظاهر أن الكاشف قد ضيَّع نصف الإشارة الأسفل . وفائدة مكثف الترشيح الموجود على مقاومة الحمل هو تضيق ترددات و . ن ، تاركاً إشارة تعديل الصورة فقط عند خروج الكاشف . ويجب أن تكون قيمة مكثف الترشيح كبيرة بما يكفي لعملية ترشيح و . ن . ولكن يجب الحذر من أن تكون قيمته كبيرة جداً وإلا نعم إشارة الصورة المعدلة نفسها ، فلا نحصل إلا على ضغط مستمر غير معدل !

تشغل إشارة الصورة الخارجة من الكاشف مدى ترددات من حوالى ١٠ ذ / ث حتى ٥ ميجا ذ / ث . وتظهر متاعب من استخدام دائرة الكاشف شكل (١ / ٨) فى محاولة تمرير كل حزمة ترددات الصورة هذه ، وذلك بسبب « السعة الشاردة Stray Capacitance » التى توجد بجميع الدوائر . ولمعالجة ذلك ولتحسين استجابة الترددات العالية للدائرة ، نعمل تعديلين :



شكل (١ / ٨) : رسم مبسط لكاشف الصورة ، مبنياً به الشكل الموجبى لكل من إشارتى الدخول والخروج .

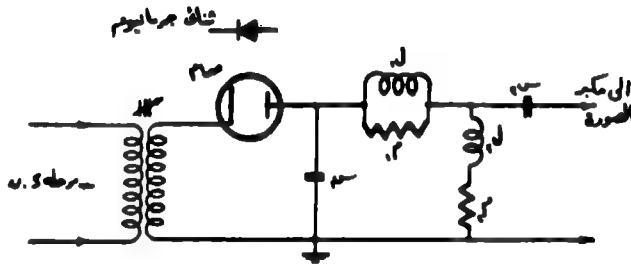
أولاً : نجعل قيمة مقاومة الحمل صغيرة جداً . وهذا يقلل من فاعلية السعة الشاردة فى عمل قصر على جزء الترددات العالية للإشارة بعيداً عن مقاومة الحمل .

ثانياً : لإدخال ملف أو أكثر فى مسار الإشارة . وهذه الملفات تميل إلى تكوين دوائر رنين مع السعة الشاردة والسعة الموجودة بالدائرة ، وبذلك يقلل من تأثيرها على الإشارة .

شكل (٢ / ٨) به دائرة كاشف صورة به التعديلات التى تكلمنا عنها . إشارة و . ن الداخلة تغير من ضغط المهبط بالنسبة إلى اللوح . ويمر تيار من اللوح - عندما يكون المهبط سالباً بالنسبة إلى اللوح - فى L_1 و M الموصلين على التوازي ، ثم فى L_2 فقاومة الحمل M فى الأرض ، وأخيراً إلى المهبط خلال الملف الثانوى للمحول .

يلاحظ أن فى دائرة حمل الكاشف يوجد عدد اثنين « ملف ذروى Peaking Coil » L_1 ، L_2 . ونصمم الملفين ومقاومة الحمل الصغيرة للمحافظة

على استواء استجابة هذه الدائرة حتى ٥ ميجاذ/ث. و م، موصلة على التوازي مع ل، لمنع الملف الذروى من رفع الترددات العالية أكثر من اللازم . ويمكن إنتاج تلك الملفات بحيث تكون بها سعة موزعة كافية لتكوين دائرة رنين في حدود تردد الصورة . وفي تلك الحالة يزيد الضغط عند هذا التردد عن الضغوط عند ترددات أخرى . وتوصيل مقاومة على الملف يسمح للملف بالعمل بطريقة طبيعية حتى تردد الرنين . وعند تردد الرنين ، تحمل المقاومة الملف وتمنع إعاقته من الارتفاع الكبير .



شكل (٢ / ٨) : دائرة كاشف صورة بها مقاومة حمل صغيرة وملفان ذرويان .

يستخدم عادة ، هذه الأيام ، في الدائرة السابق شرحها «ثنائي بلورى Crystal Diode» بدلا من الصمام الثنائى . والثنائى البلورى ليس أكثر من تطوير للكاشف البلورى القديم الذى كان يستخدم في بادئ عهد اللاسلكى . وغالباً ما تستخدم بللورات من الجرمانيوم لهذا الغرض ، واسمها «ثنائى جرمانيوم» . وشكل (٢ / ٨) السابق شرحه يوجد به رسم لثنائى جرمانيوم بجوار الصمام الثنائى يمكن إحلاله محله في الدائرة .

ميزة استبدال الصمام الثنائى بثنائى الجرمانيوم في الدائرة هي كالاتى :
أولا توفير الطاقة اللازمة لتسخين المهبط ، لأن مهبط ثنائى الجرمانيوم لا يحتاج إلى تسخين . وثانياً توفير مكان التجميع على الشاسيه لصغر حجم ثنائى الجرمانيوم .

٢ / ٨ مكبر إشارة الصورة :

الإشارة الخارجة من كاشف الصورة تكون ضعيفة وتحتاج إلى تكبير من حوالى ١٥ إلى ٢٠ مرة قبل توصيلها إلى صمام الشاشة . يقوم بهذا التكبير المطلوب مكبر إشارة الصورة ، أو باختصار « مكبر الصورة » . وعادة يتكون مكبر الصورة من مرحلة واحدة ، وهى تكفى للتكبير المطلوب . ويجب أن يكون منحني استجابة المكبر مستوى من حوالى ٣٠ ذ / ث إلى ٥ ميجا ذ / ث ، حتى يتم تكبير كل إشارة الصورة بالتساوى .

بمقارنة مكبر الصورة هذا ، ذو مدى الترددات الواسع ، بمكبر الصوت نجد الآتى : مدى ترددات مكبر الصورة حوالى ٥ ميجا ذ / ث ، بينما مدى ترددات مكبر الصوت حوالى ١٥ ك ذ / ث . أى أن مدى ترددات مكبر الصورة أكبر بعدة مئات المرات عن مدى ترددات مكبر الصوت ، وهذا يوجد صعوبات عند تصميم مكبر الصورة .

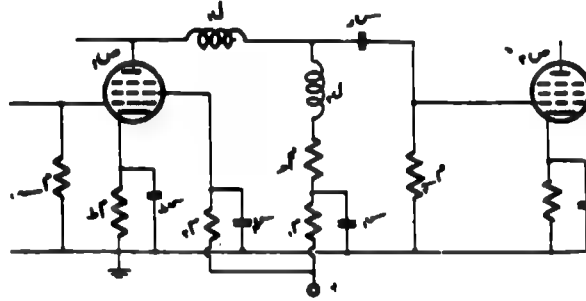
بالإضافة إلى ذلك نجد أن تكبير إشارة الصورة أكثر حساسية لتشويه الوجه من تكبير إشارة الصوت ، لأن الأذن ليست حساسة لتشويه الوجه بمقدار حساسية العين له . فبالنسبة لإشارة الصورة تظهر أهمية تشويه الوجه ، لأن الصورة التى ترسم على الشاشة تعتمد على الشكل الموجى للإشارة . وتشويه الوجه يغير هذا الشكل الموجى ، وبذلك تتغير الصورة المرسومة على الشاشة .

(١) استجابة الترددات العالية :

يجد من استجابة الترددات العالية لأى مكبر وجود سعة طفيلية تضيق تأثير التكبير عند تلك الترددات العالية . ويمكن حصر السعات الطفيلية التى تسبب ذلك فيما يلى : سعة دخول المرحلة التالية - سعة خروج الصمام - السعة بين الأسلاك . تقل إعاقه السعة الكلية من مجموع تلك السعات كلما ارتفع التردد . وعندما تصل قيمة إعاقه السعة الكلية إلى أقل بمقدار ١٠ مرات من

قيمة مقاومة الحمل ، يبدأ الضغط الواصل للمرحلة التالية يقل بسرعة .
عندما تكون مقاومة الحمل كبيرة يزيد التكبير ولكن تقل استجابة
الترددات العالية . أما في حالة مقاومة حمل صغيرة فيقل التكبير وتزيد
استجابة الترددات العالية . وعليه يمكن زيادة عرض حزمة الترددات بتصغير
مقاومة الحمل ، ولكن ذلك يكون على حساب التكبير .

يمكن زيادة عرض الحزمة بتوصيل ملف ذرؤى مع مقاومة الحمل ،
مثل ل_٣ شكل (٣ / ٨) . إذ أن ل_٣ والسعة الطفيلية الكلية س_٣ مع مقاومة
الحمل م_٣ تكون دائرة رنين عند تردد مرتفع . ويختار تردد الرنين هذا بحيث
يكون أعلى قليلاً من تردد نقطة القطع للدائرة . وعليه فعندما يبدأ منحنى
الاستجابة في الهبوط يحدث الرنين فتظل إعاقه الحمل ثابتة .



شكل (٣ / ٨) : دائرة بها وسائل زيادة عرض حزمة الترددات .

- يمكن كذلك زيادة عرض الحزمة بطريقة أخرى وهي توصيل ملف
ذرؤى بلوح الصمام ، مثل ل_٣ شكل (٣ / ٨) . ومهمة الملف ل_٣ هو تقسيم
السعة الطفيلية إلى جزئين ، إذ أن سعة خروج الصمام تفصل عن سعة دخول
الصمام الذى يليه . وبذلك تقل السعة الطفيلية على مقاومة الحمل م_٣ ، فيمكن
استخدام مقاومة حمل أكبر لنفس استجابة التردد . واستخدام مقاومة حمل
أكبر يزيد من التكبير . وفي الدوائر العملية يستخدم كل من ل_٣ و ل_٣
للحصول على استجابة وتكبير أحسن مما في حالة استخدام ملف واحد فقط .

(ب) استجابة الترددات المنخفضة :

يحد من استجابة الترددات المنخفضة الأقل من ٣٠٠ ذ/ث ويسبب تشويه الوجه في مكبر م س ما يأتي : مكثف الربط س_١ كلما قل التردد ، فينتج عن ذلك أن يقل ضغط الإشارة الواصل إلى مقاومة انحياز الشبكة م_١ للاصمام التالي . بالإضافة إلى نقص ضغط الإشارة هذا ، يحدث تشويه وجه عندما تزيد ممانعة س_١ على مقاومة م_١ بأكثر من ٥ مرات . ويمكن تلافي ذلك بزيادة قيمة م_١ و س_١ ، ولكن هذا له حدود . ويمكن أيضاً تلافي ذلك باستخدام دائرة تعويض ، مثل م_١ س_١ شكل (٣/٨) . وعمل دائرة التعويض كالآتي :

عند تردد أعلى من ٣٠٠ ذ/ث تكون ممانعة س_١ صغيرة فيظهر تأثيرها كقصر على م_١ ، وتصبح قيمة مقاومة الحمل هي م_١ فقط تقريباً . وعندما يقل التردد تزيد ممانعة س_١ ، فيقل ضغط الإشارة الواصل إلى م_١ يعوض ذلك أن ممانعة س_١ تزيد ، وعليه تزيد مقاومة الحمل إلى أكثر من م_١ ، فينتج عن ذلك أن يزيد ضغط الإشارة الواصل للمرحلة التالية ، وهذه الطريقة يمكن المحافظة على استواء الاستجابة حتى تردد منخفض .

تتكون إعاقه المهبط من م_١ س_١ شكل (٣/٨) . وكلما قل التردد ، تزيد ممانعة س_١ ، وينتج عن هذا انخفاض ضغط الخروج ، رغم أنه يقلل من تشويه الوجه وتشويه التردد . وللحصول على أقصى تكبير يجب أن تكون قيمة س_١ أكبر ما يمكن .

تأثير دائرة الشبكة الحاجبة يكون كالآتي : عندما يزيد الجهد الموجب للشبكة الحاككة ، يمر تيار أكبر في الشبكة الحاجبة فينخفض ضغطها . أما عند زيادة الجهد السالب للشبكة الحاككة ، يقل مرور التيار في الشبكة الحاجبة . فإذا لم تمرر الشبكة الحاجبة جيداً للأرض بواسطة مكثف تمرير س_١ شكل (٣/٨) ، فإن تيارها يولد ضغطاً متعرجاً عليها . هذا الضغط المتعرج على

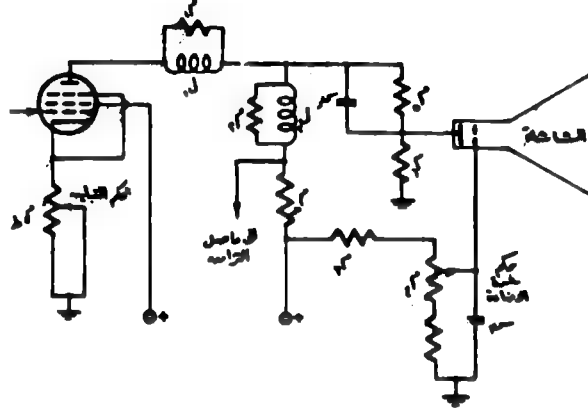
الشبكة الحاجبة يكون سالباً عندما يكون ضغط الشبكة الحاجمة موجباً ،
والعكس صحيح . أى أن كل منهما يعاكس الآخر . وللتقليل من هذا التأثير
يختار مكثف تمرير ممانعته ، عند أقل تردد مطلوب تمريره ، تساوى واحد
من عشرة من المقاومة م_٢ شكل (٨ / ٣) .

(ح) دائرة مكبر صورة :

شكل (٨ / ٤) يبين دائرة مكبر صورة من مرحلة واحدة ذو
« ربط مباشر Direct Coupling » . إشارة الصورة الخارجة من الكاشف
توصل مباشرة إلى شبكة صمام التكبير . فيتم تكبير الإشارة مع مركبة التيار
المستمر لها . ويلاحظ أن الإشارة تغير استقطابها بعد الخروج من المكبر ،
لتصل إلى مهبط أنبوبة الشاشة ولها وجه صورة سالب . وعمل مقاومة المهبط
المتغيرة م_١ هو التحكم في تباين الصورة ، وذلك بتغيير كسب مكبر الصورة .
فيإنقاص قيمة المقاومة المتغيرة م_١ ، يقل انحياز المهبط ، فيزيد كسب المكبر
وتباين الصورة . م_٢ عبارة عن مقاومة الحمل للمكبر . وفائدة الملفين
الذريين ل_١ و ل_٢ هي زيادة استجابة المكبر عند الترددات العالية للصورة ،
كما سبق شرحه . أما م_١ و م_٢ فهما مقاومتي كبت موصلتان عبر الملفين «
بفرض توسيع استجابة ترددهما .

توصل إشارة الصورة الخارجة من المكبر ، مع مركبة التيار المستمر لها ،
إلى مهبط أنبوبة الشاشة عن طريق م_١ و س_١ . وتفصل م_١ مهبط أنبوبة
الشاشة عن الضغط الموجب للوح الصمام ، حتى لا يتأثر انحياز الشاشة كثيراً
بالتغير البطيء جداً لضغط المنبع . يمكن اختيار قيمة كل من م_١ و س_١
لتعويض الترددات المنخفضة حتى التيار المستمر « لتعطي مركبة التيار المستمر
لإشارة الصورة إلى مهبط أنبوبة الشاشة . بالإضافة إلى ذلك ، تكون م_١
مع م_٢ مجزئ ضغط ، ليقبل من ضغط المنبع المستمر الواصل إلى مهبط
أنبوبة الشاشة .

في الدائرة شكل (٨ / ٤) موضوع الحديث ، يلاحظ أن الربط المباشر يجعل مهبط الشاشة موجبا بالنسبة للأرض بمقدار ٨٢+ ف . ولكن ضغط



شكل (٨ / ٤) : دائرة لمكبّر صورة من مرحلة واحدة يستخدم طريقة الربط المباشر .

الشبكة الحاكمة للشاشة ، الواصل عن طريق تحكم شدة الإضاءة م ، يساوي + ٦٠ ف . من ذلك نحصل على ضغط سالب لانحياز شبكة الشاشة مقداره - ٢٢ ف . وتكون م مع م مجزئ ضغط ليعطى مدى الضغط المستمر اللازم لشدة الإضاءة المطلوبة . وفائدة مكثف التمرير من الموجود على م هو تمرير الشبكة الحاكمة للشاشة إلى الأرض ، حتى تظهر إشارة الصورة الموجودة على م بين شبكة الشاشة ومهبطها .

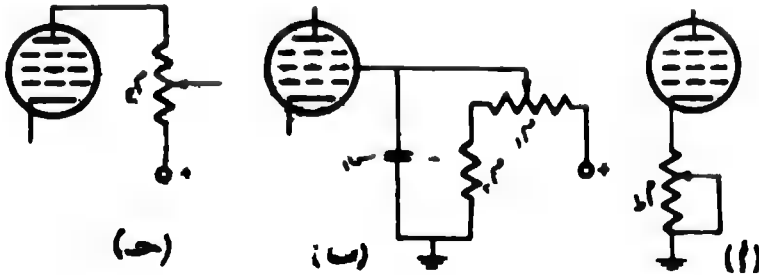
٨ / ٣ تحكم التباين وتحكم شدة الإضاءة :

عند شرح الدائرة بالشكل السابق ذكرنا وتحكم التباين . والغرض من تحكم التباين هو ضبط كمية إشارة الصورة الواصلة إلى أنبوبة الشاشة . ومفتاح تحكم التباين (أو باختصار التباين) موجود في متناول اليد خارج الجهاز ، على واجهته مثلا . ويمكن للمشاهد ضبط مفتاح التباين حتى يحصل على تباين صورة يرضى زوقه . فقد يرغب المشاهد في زيادة تباين الصورة إذا كانت الحجرة منيرة ، وقد يرغب في انقاص التباين عندما تكون الحجرة المظلمة :

ويمكن القول أن مفتاح تحكم التباين في جهاز التليفزيون يقابل مفتاح ضبط الصوت في جهاز الراديو .

بإدارة مفتاح التباين لزيادته ، تزيد إشارة الصورة الواصلة إلى الشاشة ويتسع تأرجحها بين الأبيض والأسود ، فنحصل على تباين أكبر . وبإدارة مفتاح التباين في عكس الاتجاه لانقاص التباين ، يقل إلتساع تأرجح إشارة الصورة الواصلة للشاشة ، فينقص التباين . فأى تحكم يغير مقدار إشارة الصورة المتغيرة الواصلة للشاشة ، يمكن استخدامه كتحكم تباين . ويكتفى بالتحكم الأوتوماتيكي لقسم منتخب القنوات وقسم التردد البنى للصورة ، ويقتصر تحكم التباين اليدوى على قسم مكبر الصورة .

التحكم في التباين بدائرة مكبر الصورة يمكن أن يتم بواسطة تغيير مقدار التكبير ، أو أخذ الجزء المطلوب من إشارة الصورة . وبين شكل (٨ / ٥) ثلاثة دوائر لتحكم التباين في مكبر الصورة . في الشكل (١) نجد أن مقاومة المهبط م_١ تعطى انحياز المهبط لمكبر الصورة . وبتحريك الوصلة المتحركة نحو المهبط ، يزيد التكبير ويزيد التباين . أما في الشكل (ب) فيتغير التكبير بتغير ضغط الشبكة الحاجبة بواسطة المقاومة المتغيرة م_٢ . وفي شكل (ج) نأخذ الجزء المطلوب من إشارة الصورة بواسطة الوصلة المتحركة على مقاومة الحمل م_٣ .



شكل (٨ / ٥) ثلاثة دوائر لتحكم التباين اليدوى :

(أ) انحياز مهبط متغير (ب) ضغط شبكة حاجبة متغير (ج) أخذ جزء من إشارة الصورة

قد نحتاج لضبط انحياز أنبوبة الشاشة عندما نغير من قناة لأخرى ، أو حتى على قناة واحدة تحت ظروف مختلفة . لذلك يوصل مجزئ ضغط إلى دائرة انحياز الشاشة ، ويوصل بمفتاح خارج الجهاز في متناول اليد ، ويسمى تحكم شدة الإضاءة . هذا المفتاح يمكن المشاهد من ضبط انحياز الشاشة والتحكم في شدة إضاءة الصورة .

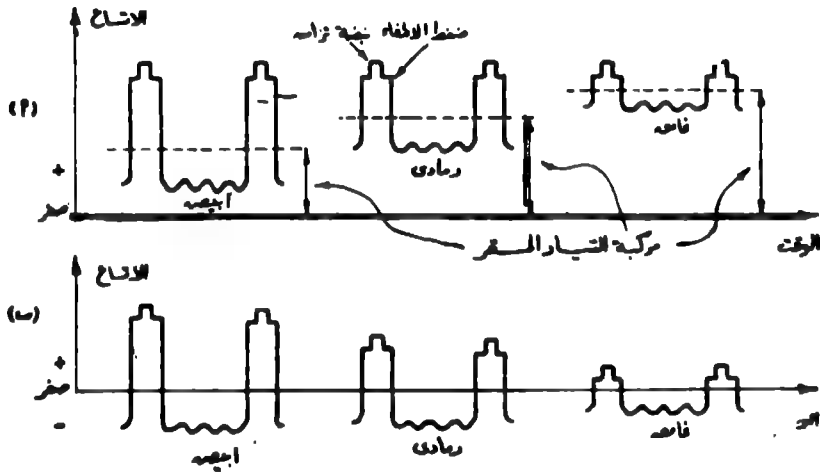
يرتبط كل من تأثيرى تحكم شدة الإضاءة وتحكم التباين ببعضهما . فإذا ضبطنا التباين ليكون مرتفعاً ، يتطلب ذلك إعادة ضبط شدة الإضاءة ليلائم الوضع الجديد . فبتصغير انحياز الشاشة « يزيد متوسط إضاءة الصورة . وزيادة انحياز الشاشة كثيراً ما يسبب ضياح بعض أجزاء الصورة الغامقة اللون ، ويقلل متوسط الإضاءة . ولتصحيح هذه الحالة الأخيرة يمكن إما ضبط شدة الإضاءة ، أو ضبط التباين إلى أن نحصل على الوضع السليم للصورة .

٨ / ٤ : مُرْجِع التيار المستمر DC Restorer

عندما تكلنا عن إشارة الصورة المركبة ، عرفنا أنه بين كل نبضة تزامن وإطفاء والتي تليها ، توجد إشارة الكاميرا المتغيرة . وإشارة الكاميرا تتغير من بيضاء قرب مستوى الصفر إلى مظلمة عند مستوى نبضة الإطفاء ، كما هو مبين في الشكل (٨ / ٦) . وبتوصيل هذه الإشارة إلى أنبوبة الشاشة يتولد عن كل قيمة مختلفة لضغط الإشارة نقطة على الشاشة ذات شدة إضاءة مختلفة . ونحصل على الصورة كاملة من جميع هذه التغيرات الضوئية .

بمقارنة الثلاث إشارات المرسومة في شكل (٨ / ٦ أ) نجد أن كل منها تحوى نفس التفاصيل للصورة ، والفرق بينها أن الإشارة الأولى تعطى صورة شديدة الإضاءة ، والثانية تعطى نفس الصورة بإضاءة متوسطة ، أما الثالثة فتعطى نفس الصورة بإضاءة ضعيفة . أى أن الثلاث إشارات تعطى نفس الصورة لتشابه تغيرات إشارة الكاميرا بها . ولكنها تختلف في شدة الإضاءة لاختلاف مستوى متوسط التغير .

ونطلق على مستوى متوسط التغير اسم « مركبة التيار المستمر »
 (ت.س. D.C.) كما نطلق على التغير نفسه اسم مركبة التيار المتغير
 (ت.غ. A.C.). ويمكن تغير مستوى متوسط الإشارة بإدخال ضغط
 مستمر ، وذلك لجعل الصورة النهائية أقل أو أكثر إضاءة ، كما نرغب .



شكل (٦ / ٨) : (أ) إشارات صورة مركبة تحتوي على مركبة التيار المستمر .
 (ب) إشارات صورة مركبة فقدت مركبة التيار المستمر .

تحتوي إشارة الصورة المركبة الخارجة من كاشف الصورة على مركبتى
 التيار المستمر والمتغير ، بالإضافة إلى نبضات الإطفاء والتزامن . ولكن عندما
 تمر هذه الإشارة فى مكثف ربط بمكبّر الصورة ، فإنها تفقد مركبة ت.س. ،
 وذلك لعدم إمكان مرور تيار أو ضغط مستمر بالمكثف . وعندما تفقد
 الإشارة مركبة التيار المستمر ، تظهر كما فى شكل (٦ / ٨ ب) . وفى هذه
 الحالة يلاحظ أن الإشارة ليست على جانب واحد من خط الصفر = بل
 يقسمها هذا الخط بحيث أن المساحة المحصورة بين الإشارة والخط متساوية
 فوقه وتحتة .

ذات وجه موجب للصورة : لأنها موصلة إلى شبكة أنبوبة الشاشة وليست إلى المهبط . وعلى ذلك نجد أن نبضات الاطفاء والتزامن هي أكثر الجهود سلبية . وحتى يستجيب صمام مرجع التيار المستمر ص_٢ إلى تلك النبضات ، يجب أن يكون معكوساً ، كما في الشكل (٧ / ٨) .

عند وصول نبضات سالبة إلى ص_٢ : يصير المهبط سالباً بالنسبة إلى اللوح . فيوصل الصمام . ويمر التيار في الصمام من المهبط إلى اللوح فألى الأرض . ويتم التيار الدائرة من الأرض خلال الصمام ص_١ . عائداً إلى مهبط ص_٢ ، ماراً في م_٢ و س_١ . وعندما يمر هذا التيار في س_١ فإنه يشحن المكثف إلى قمة الضغط الموجود على م ح . ويكون استقطاب س_١ بحيث أن قطبه المتصل بمهبط ص_٢ يكون موجباً بالنسبة للقطب الآخر .

عند نهاية النضة ، يتوقف توصيل ص_٢ . ويبدأ س_١ في التفريغ . ويكون التفريغ من القطب السالب للمكثف س_١ ماراً في المقاومات م_٢ و م ح إلى مصدر الضغط الموجب فألى الأرض . وتم الدائرة من الأرض إلى القطب الموجب للمكثف س_١ عن طريق المقاومة م_١ . ولأن تيار الكهارب يمر من أسفل المقاومة م_١ إلى أعلاها . يصير جهد أسفلها سالباً بالنسبة إلى أعلاها . والاختيار السليم لقيم م_١ س_١ وكذلك قيم المقاومات الموجودة في مسار التفريغ ، يجعل ضغط الانحياز المتولد على م_١ يظل ثابتاً لفترة تساوى عدة خطوط .

يصل ضغط الانحياز مباشرة إلى شبكة أنبوبة الشاشة خلال المقاومة م_٢ . وهذه الطريقة يتحدد ضغط الانحياز مع إشارة الصورة المركبة ، فيرجع مركبة التيار المستمر إلى الإشارة . يلاحظ كذلك أن م_٢ تمنع إشارة الصورة الموجودة على شبكة الشاشة من التمرير إلى الأرض عن طريق السعة الداخلية للصمام ص_٢ . مكثف الربط س_٢ يمنع الجهد الموجب من الوصول إلى ص_٢ وشبكة الشاشة ، ولا يتعرض لإرجاع مركبة التيار المستمر الذي يولدها الصمام ص_٢ .

يتغير الضغط المتولد على م_١ كلما تغير مستوى نبضات التزامن الواصلة . ويستخدم هذا الضغط كضغط انحياز متغير باستمرار . يحاول دائماً جعل كل

نبضات التزامن في نفس المستوى . وهذا هو شكل إشارة الكاميرا في الاستديو
الذى نحصل عليه نفسه في جهاز الاستقبال باستخدام مُرَجِّع التيار المستمر .

يمكن الاستعاضة عن الصمام ص.م بموحد بللورى، كما هو ظاهر بالشكل
(٧/٨) وموصل بخط منقط . يجب ملاحظة أن مرجع التيار المستمر
يستخدم في حالة وجود مكثف ربط في الدائرة . أما الدائرة ذات الربط
المباشر فلا تحتاج لمرجع تيار مستمر لعدم ضياع مركبة ت.س في هذه الحالة
بعكس الحالة السابقة .

ليس من الضروري أن كل دائرة مكبر صورة بها مكثف ربط تستخدم
مرجع تيار مستمر . إذ أن كثيراً من أجهزة التلفزيون الموجودة لا تستخدم
مرجع التيار المستمر سواء في حالة الربط المباشر أو ربط المكثف . والسبب
في هذا هو الاقتصاد في تصميم الجهاز ، طالما أن ذلك لا يؤثر كثيراً على
جودة الصورة .

في حالة ضياع مركبة التيار المستمر لعلم استخدام مرجع ت.س ،
نحصل على صورة أغمق . وللتغلب على هذا ، نزيد عادة من شدة الإضاءة
بواسطة التحكم اليدوى الخاص بذلك . ولكن هذا بدوره غالباً ما يتسبب في
ظهور آثار خطوط ارتداد الشعاع المضايقة . ولتخليص الشاشة من آثار ارتداد
الشعاع ، أصبح من الشائع توصيل نبضة سالبة لشبكة الشاشة (أو نبضة موجبة
لمهبطها) خلال فترة الارتداد الرأسى . هذه النبضة توصل أنبوبة الشاشة إلى
نقطة القطع ، فتمنع مرور شعاع الكهارب ، وتضع آثار الارتداد الرأسى
في أى وضع لتحكم التباين وتحكم شدة الإضاءة .

ضياع مركبة ت.س يقلل كذلك من مدى تباين الصورة . وقد أمكن
التغلب جزئياً على هذا بتطوير الطبقة الفسفورية للشاشة بحيث يكون لها مدى
تباين أوسع . وفي تلك الحالة يصعب على المشاهد أن يحس بفقد مركبة ت.س .

٨ / ٥ ضابط الكسب الأتوماتيكي (ض ك أ GC) :

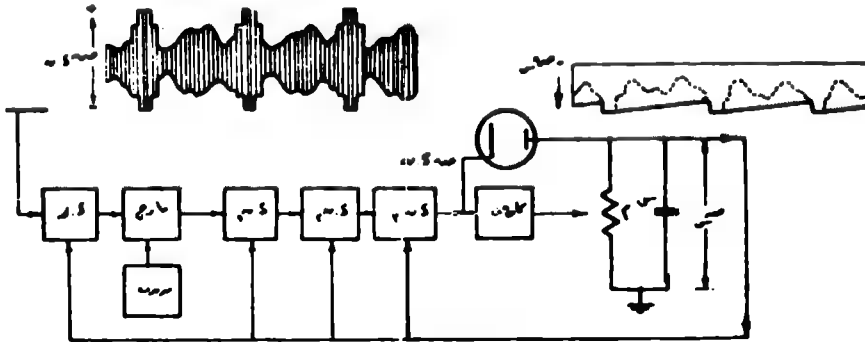
الغرض من ض ك أ هو رفع أو خفض التكبير الكلي لجهاز الاستقبال أوتوماتيكياً حسب شدة الإشارة التي يستقبلها الهوائي ، وذلك حتى نحافظ على مستوى موحد لشدة الإشارة الخارجة من كاشف الصورة ، بصرف النظر عن التغير في شدة الإشارة المستقبلة . وهذا نحافظ على ثبات شدة الصورة ، ويساعد على استقرار ضغوط النبضات الوأصلة لدوائر التزامن . تظهر أهمية ذلك خاصة عندما تكون الإشارات المستقبلة ضعيفة ، أو في حالة شوشرة عالية

في شكل (٨ / ٨) رسم مبسط يوضح طريقة عمل ض ك أ . وفي نهاية مكبر و. ن. وقبل كاشف الصورة يوجد صمام ثنائي هو صمام ض ك أ ، وبلاحظ الآتي :

(١) وضع صمام ض ك أ يكون معكوساً بحيث يعطى ضغطاً مستمراً سالباً.

(ب) قيمة مكثف، التنعيم من كبيرة بحيث يضيّع شكل التعديل بالإضافة إلى تضيق و. ن. ، وتكون النتيجة أن نحصل على ضغط مستمر عملياً قيمته ثابتة .

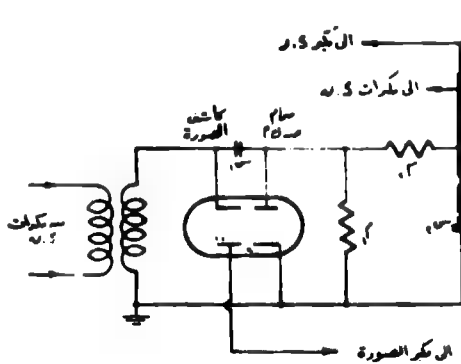
(ج) قيمة ضغط ض ك أ . لا تعتمد على شكل التعديل ، بل على مستوى النبضات . ولما كان مستوى النبضات هو مستوى شدة الموجة الحاملة ، فعليه تعتمد قيمة ضغط ض ك أ على شدة الإشارة المستقبلة .



شكل (٨ / ٨) : رسم مبسط يوضح طريقة عمل ض ك أ .

يوصل ضغط ض ك أ المستمر السالب إلى شبكات مكبر و . ر
ومكبرات و . ن فيحدث الآتي بطريقة أوتوماتيكية : عندما تكون الإشارة
المستقبلية شديدة ، يزداد الضغط السالب الواصل إلى الشبكات الحاكمة للمكبرات
فيقل التكبير . وعندما تكون الإشارة المستقبلية ضعيفة ، يقل الضغط السالب
الواصل إلى الشبكات الحاكمة للمكبرات فيزيد التكبير . ينتج عن ذلك أن تظل
الإشارة الخارجة من كاشف الصورة ثابتة تقريباً رغم التغير في شدة الإشارة
المستقبلية .

في شكل (٨ / ٩) دائرة ض ك أ بسيطة . تصل إشارة الصورة من
مكبر و . ن الأخير عن طريق المحول إلى صمام كاشف الصورة وصمام ض ك أ .
والصمامان المينان بالشكل عبارة عن صمام ثنائي مزدوج . يوصل المكثف
من الإشارة إلى لوح صمام ض ك أ ، فيمر بالصمام تيار مستمر يجعل
الجهد على أعلى المقاومة م س سالباً . والمقاومة م م هي مقاومة الحمل لصمام
ض ك أ . وتكون م م س م مرشح ض ك أ له ثابت زمن حوالى ٠,١ ثانية .
ولما كان الوقت بين نبضتي تزامن متتاليتين صغير بالنسبة لثابت
الزمن هذا ، فإن م س م لا يتمكن من التفريغ ، ويظل الضغط عليه



مساوياً تقريباً لمستوى ضغط
قمة نبضات التزامن ، الذي
يعتبر مقياساً لشدة الموجة الحاملة.
والضغط السالب على م س هو
ضغط ض ك أ الذي يوصل
إلى مكبرات و . ن الأول
والثاني ومكبر و . ر .

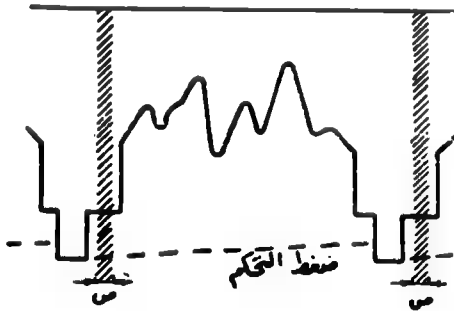
شكل (٨ / ٩) : دائرة ض ك أ بسيطة .

٦ / ٨ ض ك أ المحجوز Keyed or Gated AGC :

عيب ض ك أ السابق شرحه هو أن ضغط التحكم الناتج منه يتأثر

بنبضات التداخل التي لا تمت بصلة إلى إشارة الصورة . وعادة يكون إتساع نبضات التداخل هذه أكبر من إتساع الإشارة التليفزيونية المطلوبة ، وخاصة في الأماكن النائية عن محطة الإرسال . ولما كانت دائرة ض ك أ تتأثر دائماً بأكبر إتساع ، فإن نبضات التداخل القوية تسبب ضغطاً مزيفاً لضغط التحكم مما ينتج عنه إضعاف إشارة و.ن . وإضعاف إشارة و.ن يجعل الصورة باهتة ، بالإضافة إلى أنه يؤدي إلى خلل في التزامن تكون نتيجته تمزق الصورة وفقد الثبات الخطي . وإذا ضعفت إشارة و.ن إلى حد كبير قد يسبب اختفاء الصورة كلية لفترة ما .

نضيف إلى ذلك أنه لا يحدث ضرر من التغير البطيء في مستوى ض ك أ أما إذا حدث تغير سريع ومستمر في مستوى ض ك أ ، فإن ذلك يؤثر على انحياز المكبرات ، وتبعاً لذلك يؤثر على الصورة نفسها . يحدث ذلك مثلاً عندما تمر طائرة بجوار مكان جهاز الاستقبال ، ويتكرر هذا كثيراً بجوار المطارات . للتغلب على المتاعب الناتجة من نبضات التداخل وتأثير الطائرات ، نستخدم ض ك أ محجوز .

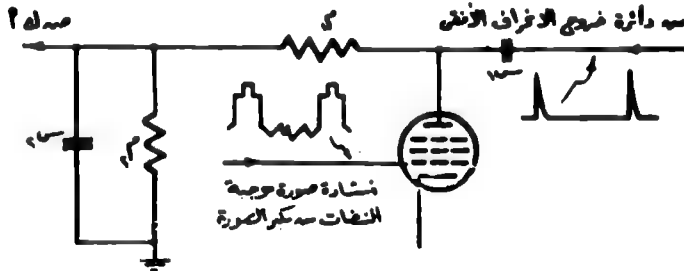


شكل (٨ / ١٠) : طريقة عمل ض ك أ المحجوز .
تعمل الدائرة فقط أثناء الفترة القصيرة المبينة بالعلامة ص . وبذلك لا يمكن أن تتأثر بنبضات التداخل التي تصل خلال باقي الوقت .

ض ك أ المحجوز
يعمل غالباً بواسطة صمام متعدد الشبكات ، يمر به تيار فقط أثناء الجزء الخلفي لنبضة الإطفاء . وفترة مرور التيار القصيرة مبينة بالعلامة ص في الشكل (٨ / ١٠) . واحتمال حدوث تداخل أثناء تلك الفترة القصيرة قليل . ويظل صمام

ض ك أ في حالة قطع ولا يمر به تيار طول المدة بين الفترات ص ، غير متأثر بأى تداخلات حتى ولو كانت قوية .

شكل (٨ / ١١) يبين دائرة ض ك أ محجوز . ويقوم الصمام بعملية التوحيد والتكبير لضغط ض ك أ . وتوصل إشارة الصورة المركبة مع مركبة التيار المستمر من مكبر الصورة إلى الشبكة الحاكمة للصمام . وفي نفس الوقت توصل نبضات من دائرة خروج الانحراف الأفقى إلى لوح الصمام « فتجعله موجياً أثناء فترة نبضة التزامن الأفقى . وفي حالة عدم دخول إشارة الصورة ينحاز الصمام إلى القطع بواسطة ضغط انحياز الشبكة السالب الموجود بين الشبكة والمهبط . وعند توصيل إشارة الصورة المركبة إلى الشبكة ، يمكن لجهد نبضة التزامن الموجب توصيل الصمام وإمرار تيار به « طالما أن على اللوح نبضة موجبة خلال هذه الفترة . وانحياز الشبكة سالب بدرجة لا تسمح بالتوصيل ومرور التيار إلا أثناء التزامن فقط . ومن ثم يتناسب الخروج الموحد في دائرة اللوح مع مستوى قمة إشارة الصورة المركبة المجهزة بمركبة التيار المستمر الصحيحة لها . وهذا يبين شدة الإشارة الحاملة للصورة .



شكل (٨ / ١١) : دائرة ض ك أ محجوز .

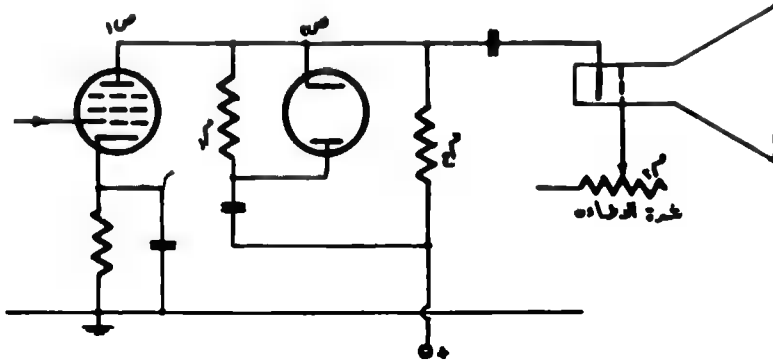
تحتاج دائرة اللوح إلى تولد ضغط سالب لانحياز ض ك أ . وبدون وجود مصدر للضغط السالب ، يتولد الضغط السالب في دائرة اللوح بشحن المكثف س_١ . إذ يشحن س_١ أثناء مرور تيار اللوح في فترة النبضة بحيث يكون طرفه الموصل باللوح سالباً . ويسمح للمكثف س_١ بالتفريغ خلال

١٢ و ١٣ في فترة عدم التوصيل بين نبضتي تزامن أفقى متاليتين .
 ١٤ تعزل خط ض ك أ من دائرة خروج الانحراف الأفقى التى تمد
 الدائرة بالنبضات الموجبة . وتكوّن ١٥ س ١٦ مرشح ض ك أ . وثابت الزمن
 فى حالة ض ك أ المحجوز هذه يكون أصغر منه فى حالة ض ك أ العادى
 (جزء أو أكثر من مائة من الثانية) . ويوصل ضغط ض ك أ إلى مكبر
 ١٧ ن الأول والثانى وإلى مكبر ١٨ ر .

٧ / ٨ مضيق التداخلات Interference Limiter :

فى بعض الحالات ، يستخدم مضيق التداخلات فى أجهزة الاستقبال ،
 وذلك للحد من تأثير التداخلات وخاصة الناتجة عن الشرارات . ويمكن تقسيم
 أنواع مضيق التداخلات بشكل عام إلى نوعين كالآتى :

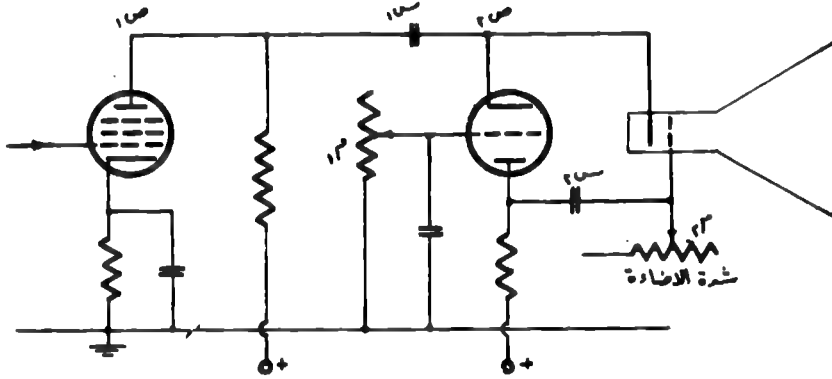
(١) نوع يبنى على أساس أن تكبير صمام ينقص كثيراً أثناء التداخل .
 وفى شكل (١٢ / ٨) دائرة مبسطة لهذا النوع . ص ١ هو صمام
 مكبر الصورة . وص ٢ صمام ثنائى لإعاقة صغيرة ، موصل على
 التوازي مع المقاومة ١٣ م . ص ٢ فى وضعه العادى لا يوصل عندما
 يكون جهد لوحة عند مستوى جهد القمة المضيق بالصورة : وعندما
 تصل إلى شبكة ص ١ نبضة تداخل شديدة ، نجد أن لوحة يصير
 أكثر سالبة عنه فى حالة القمة المضيق . فيتأثر بهذا مهبط الصمام



شكل (٨) : دائرة مبسطة لمضيق تداخلات يبنى على أساس أن تكبير صمام ينقص كثيراً أثناء التداخل .

ص_٣ فيوصل ويمر به تيار ، وبذلك يعمل «قِصَر Short Circuit» على مقاومة الحمل م_٣ . ينتج عن هذا أن تنقص قيمة مقاومة الحمل ، ويقل تكبير الصمام ص_١ خلال فترة التداخل .

(ب) النوع الثاني يبنى على أساس أن التأثير المضي للتداخلات ينعكس إلى أثر مظلم على الشاشة . وفي شكل (١٣/٨) دائرة مبسطة لهذا النوع . ص_١ عبارة عن صمام مكبر الصورة . وخروج الصمام ص_١ يغذى مهبط أنبوبة الشاشة . وفي نفس الوقت يغذى مهبط الصمام ص_٢ . وص_٢ عبارة عن صمام ثلاثي ، يمكن ضبط انحياز



شكل (١٣/٨) : دائرة مبسطة لمضيق تداخلات يبنى على أساس أن التأثير المضي للتداخلات ينعكس إلى أثر مظلم على الشاشة

شبكته بواسطة م_١ : بحيث يكون جهد القمة المضيق بالصورة هو نفسه بالضبط جهد القطع للصمام . وعند وصول نبضات شوشرة شديدة إلى شبكة ص_١ نجد أن لوحه يصير أكثر سالبة عنه في حالة القمة المضيق . فيتأثر بهذا مهبط الصمام ص_٣ فيوصل . وتمر الإشارة المكبرة في المكثف س_٣ إلى شبكة أنبوبة الشاشة . وبذلك نحصل على نقطة مظلمة على الشاشة نتيجة التداخل : يكون مقدار ملاحظة العين لها عادة أقل منه في حالة نقطة مضيق . وبهذا تغلب على التأثير المضيق للتداخلات .

ملخص (٨)

- ١ - تدخل إشارة من الصورة إلى كاشف تعديل إتساع ، حيث تتخلص من الموجة الحاملة وتتحول إلى إشارة صورة تناظر إشارة الكاميرا .
- ١ - لتحسين استجابة الترددات العالية في دائرة كاشف الصورة ، نجعل مقاومة الحمل صغيرة جداً وندخل ملف أو أكثر في مسار الإشارة .
- ٢ - في دائرة الكاشف يستبدل الصمام الثنائي بشثنى جرمانيوم ، وهذا يوفر في استهلاك الطاقة كما يوفر في المكان اللازم للتجميع .
- ٤ - تكون الإشارة الخارجة من كاشف الصورة ضعيفة ، ولذلك تكبر في مكبر الصورة قبل توصيلها إلى صمام الشاشة .
- ٥ - عند تصميم مكبر الصورة الذى يكبر مدى ترددات متسع ، يجب العناية باستجابة الترددات العالية والمنخفضة وكذلك بتشويه الوجه لاعتماد الصورة على الشكل الموجى للإشارة .
- ٦ - يوجد خارج جهاز التلفزيون مفتاح تباين للتحكم في مقدار إشارة الصورة الواصلة إلى الشاشة من حيث تأرجح اتساعها بين مستوى الأبيض والأسود .
- ٧ - يوجد خارج جهاز التلفزيون مفتاح شدة الإضاءة . وهذا المفتاح يمكن المشاهد من ضبط انحياز الشاشة والتحكم في شدة إضاءة الصورة .
- ٨ - عندما تمر إشارة الصورة المركبة في مكثف ربط موجود بدائرة مكبر الصورة ، فإنها تفقد مركبة التيار المستمر . ومُرْجَع التيار المستمر يقوم بإرجاع مركبة التيار المستمر إلى إشارة الصورة . وليس من الضروري أن كل دائرة مكبر صورة بها مكثف ربط تستخدم مرجع تيار مستمر ، طالما أن ذلك لا يؤثر كثيراً على جودة الصورة .
- ٩ - الغرض من ض ك أ هو المحافظة على مستوى موحد لشدة الإشارة الخارجة من كاشف الصورة ، بصرف النظر عن التغير في شدة الإشارة المستقبلية .
- ١٠ - عيب ض ك أ أنه يتأثر بنبضات التداخل التى لا تمت بصلة إلى إشارة الصورة كما يتأثر بمرور الطائرات . وللتغلب على هذه المتاعب يستخدم ض ك أ محجوز .

- ١١ - أحياناً يستخدم مضيق تداخلات في أجهزة التلفزيون للحد من تأثير التداخلات . ويمكن تقسيم مضيق التداخلات إلى نوعين تنبئ على الأساس الآتى :
- (أ) تكبير صمام ينقص كثيراً أثناء التداخل .
- (ب) التأثير المضيق للتداخلات ينعكس إلى أثر مظلم على الشاشة .

أُسْئَلَة (٨)

- ١ - ارسم دائرة كاشف صورة و اشرح طريقة عمله .
- ٢ - ما الخطوات الممكن اتخاذها لتحسين استجابة الترددات العالية في دائرة كاشف الصورة ؟
- ٣ - ما ميزة استخدام ثنائى الجرمانيوم بدلا من الصمام الثنائى في دائرة كاشف الصورة ؟
- ٤ - ما هى ميزات استخدام ض ك أ فى جهاز التلفزيون ؟
- ٥ - ما الخطوات التى تتخذ لتحسين استجابة الترددات العالية في دائرة مكبر الصورة ؟ وكذلك الترددات المنخفضة ؟
- ٦ - ارسم دائرة لمكبر الصورة .
- ٧ - كيف تفقد مركبة التيار المستمر لإشارة الصورة ؟ وما تأثير ذلك على الصورة ؟
- ٨ - قل ما تعرفه عن مُرْجِع التيار المستمر .
- ٩ - ما هو ض ك أ المحجوز ؟ وما ميزاته ؟
- ١٠ - اذكر طريقتين تستخدم للحد من تأثير التداخلات في جهاز التلفزيون ، و اشرح إحدى هاتين الطريقتين .
- ١١ - ما تأثير مقاومة حمل مكبر الصورة على كل من التكبير وعرض حزمة الترددات ؟
- ١٢ - اذكر طريقتين لتوصيل ملف ذروى بدائرة مكبر الصورة بغرض توسيع عرض حزمة الترددات ، شارحاً ما يحدث نتيجة لذلك .



الباب

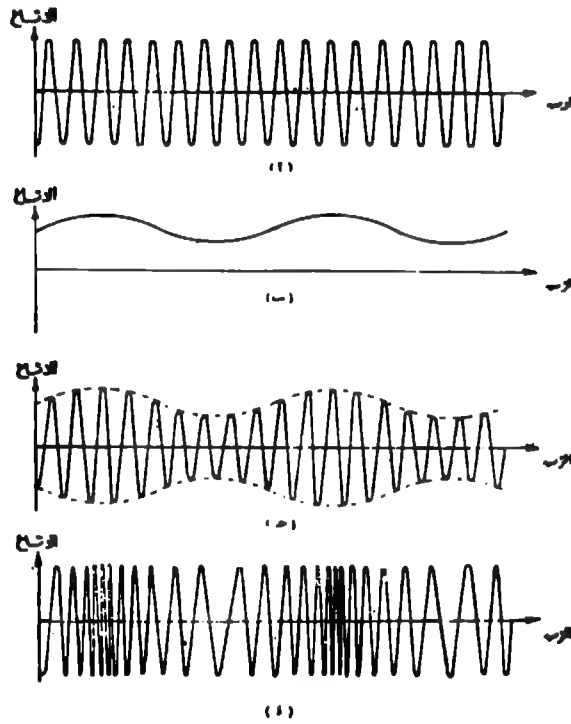
قسم الصوت

١/٩ تعديل التردد :

عرفنا أن الإشارة التلفزيونية مكونة من جزئين . أحدهما معدل تعديل اتساع ويحمل معلومات الصورة . والآخر معدل تعديل تردد ويحمل إشارة الصوت . وقد أختير تعديل التردد لنقل إشارة الصوت لعدة أسباب . فتعديل التردد يسمح باستقبال أحسن تحت ظروف صعبة ، إذ يسهل الإقلال من تأثير التداخل في حالة تعديل التردد عنه في حالة تعديل الاتساع . كما أن تكاليف إرسال قدرة معينة تكون أرخص في حالة تعديل التردد عنه في حالة تعديل الاتساع . وخاصة أن القدرة الصوتية اللازمة لتعديل الموجة الحاملة تكون كبيرة (حوالى ٥٠٪ من قدرة الموجة الحاملة) في حالة تعديل الاتساع بينما لا يحتاج تعديل التردد إلا إلى نسبة قدرة بسيطة .

يجدر بنا هنا أن نذكر الفرق بين تعديل الاتساع وتعديل التردد كما بينه الشكل (١ / ٩) . فشكل (ب) يبين شكل الموجة الصوتية المطلوب نقلها ، وهى عبارة عن موجة جيبية فى هذه الحالة . وشكل (ا) يبين الموجة الحاملة وهى موجة ثابتة التردد والاتساع . أما شكل (ج) فيمثل تعديل الاتساع ، حيث يتغير اتساع الموجة الحاملة حسب التغير فى الموجة الصوتية . وشكل (د) يوضح تعديل التردد ، حيث يتغير التردد اللحظى للموجة الحاملة حسب التغير فى الموجة الصوتية .

تردد الموجة الصوتية يعبر عنه بمقدار عدد المرات في الثانية التي يتغير فيها تردد الموجة الحاملة بين أقصى وأقل تردد لها . وإتساع الموجة الصوتية يعبر عنه بمقدار حيود تردد الموجة الحاملة عن التردد العادى أو المتوسط لها . وهذا يسمى « اجتياز التردد Frequency Sweep » .



شكل (١ / ٩) مقارنة تعديل الإتساع وتعديل التردد
 (أ) الموجة الحاملة
 (ب) الموجة المعدلة المطلوب نقلها
 (ج) تعديل الإتساع
 (د) تعديل التردد

يتطلب التوحيد القياسى لتعديل التردد أن نوحده « اجتياز التردد » لجميع نظم تعديل التردد ، حتى يكون ذلك أساساً لتصميم كاشف تعديل التردد في الأجهزة . فثلاً يجب أن يعمل الكاشف بحيث يعطى أقصى خروج ممكن في حالة أقصى اجتياز للتردد . وفي هذه الحالة نحصل من السماعه على أكبر طاقة

صوتية ممكنة . وقد تحدد أن يكون أقصى اجتياز تردد للضوت في التليفزيون هو ٥٠ ك ذ / ث حسب النظام الأوربي للتليفزيون .

يمكن القول عموماً أن تعديل التردد في مدى الترددات المرتفعة جداً يكون أسهل من تعديل الاتساع ، وذلك لصعوبة المحافظة على استقرار تردد الموجة الحاملة في تلك الحالة عند استخدام تعديل لاتساع . وكلما زاد التردد (أى قصر الطول الموجي) كلما كان تأثير التعديل على انحراف تردد الموجة الحاملة أكثر . ويمكن تلافى هذا الإشكال باستخدام تعديل التردد . لذلك نجد أن أجهزة الإرسال اللاسلكية في مدى الموجات السنتيمترية تستخدم تعديل التردد .

٢ / ٩ . عرض حزمة تعديل التردد :

في حالة تعديل الاتساع لموجة حاملة بواسطة موجة جيبيّة ، نحصل على ثلاثة موجات هم الموجة الحاملة وحزمتين جانبيتين سفلى وعليا ، كما سبق أن عرفنا . أما في حالة تعديل التردد ، فنحصل على الموجة الحاملة وعدد لانهاى من الحزمات الجانبية موضوعة بالتشابه على جانبي الموجة الحاملة . ويفصل بين الحزمات الجانبية تردد يساوى تردد موجة التعديل . ويختلف لاتساع الحزمات الجانبية القريبة من الموجة الحاملة بطريقة غير منظمة ، ثم يتناقص لاتساعها سريعاً بانتظام بعد ذلك ، كما في شكل (٢ / ٩)

عادة تكون موجات التعديل مركّبة . والموجة المركبة تتكون من مجموع عدة موجات جيبيّة ، كما عرفنا من قبل في الباب الخامس . وكل من الموجات الجيبية هذه تولد لها حزمات جانبية في حالة تعديل التردد . وفي النهاية نحصل على حزمة طيف ترددى غاية في الازدحام والتعقيد .

نتيجة للعدد الهائل للحزمات الجانبية « يزيد عرض حزمة الترددات المرسلّة . وعليه نحتاج نظرياً لاستقبال جميع الحزمات الجانبية ، وتوصيلها لمرحلة المازج بجهاز الاستقبال ، حتى يمكن الحصول على صورة طبق الأصل من موجة التعديل . ولكن من الناحية العملية يكفى استقبال عدد قليل من الحزمات

كما سبق يتضح أن عرض الحزمة المطلوب في حالة تعديل التردد لنقل إشارة صوتية ترددها ١٥ ك / ذ / ث هو حوالى ٢٠٠ ك / ذ / ث . أما عرض الحزمة المطلوب لنفس الغرض في حالة تعديل الاتساع فهو $30 = 2 \times 15$ ك / ذ / ث . من هذا نرى أن تعديل التردد يحتاج لحزمة ترددات عرضها أكبر من عرض حزمة ترددات تعديل الاتساع . ولذلك لا يستخدم تعديل التردد في مدى الموجات الطويلة والمتوسطة والقصيرة ، لأنه يشغل حزمة ترددات كبيرة نسبياً ، مما لا يسمح بالإرسال إلا لعدد محدود من المحطات .

فمثلاً في مدى الموجة المتوسطة من ٥٠٠ إلى ١٥٠٠ ك / ذ / ث ، أى ١٠٠٠ ك / ذ / ث ، نجد أن عدد محطات تعديل التردد التى تملأ هذا المدى هى $\frac{1}{4} = 0.25$ محطات فقط . بينما عدد محطات تعديل الاتساع يكون $\frac{1}{4} = 0.25$ محطة تقريباً . وعملياً يزيد عدد محطات تعديل التردد في الموجة المتوسطة عن ذلك ، لأن عرض القناة الإذاعية في أوروبا قد حدد إلى ٩ ك / ذ / ث حسب اتفاقات دولية ، ويكون عرض الحزمة الجانبية ٤,٥ ك / ذ / ث ، وهو أعلى تردد تعديل .

يمكن استخدام محطات تعديل التردد في مدى الترددات العالية جداً (و ع ج VHF) فقط ، لأنه في هذا المدى يوجد متسع لعرض حزمة الترددات الكبير . ومدى و ع ج المخصص للاذاعات الصوتية يشغل ترددات من ٨٧ إلى ١٠٠ ميجا ذ / ث . وجميع محطات الإرسال في هذا المدى تعمل بطريقة تعديل التردد ، مما أوجد في الأذهان ربط بين و ع ج وتعديل التردد .

٣ / ٩ مقدرة تعديل التردد على التخلص من التداخل :

يتعرض الاستقبال اللاسلكى للتداخل من مصنرين رئيسيين وهما :
أولاً : تداخل ناتج من الترددات العالية الناشئة عن الشرارات الصادرة من جميع الماكينات والأجهزة الكهربائية ، ويظهر تأثيرها في سماع جهاز الاستقبال على شكل خروشة .

ثانياً : تداخل ناتج من محطات أخرى غير مرغوب فيها ، ترددها يقع في حدود تردد الموجة المطلوب استقبالها ، ويظهر تأثيرها في السماع على هيئة صفير .

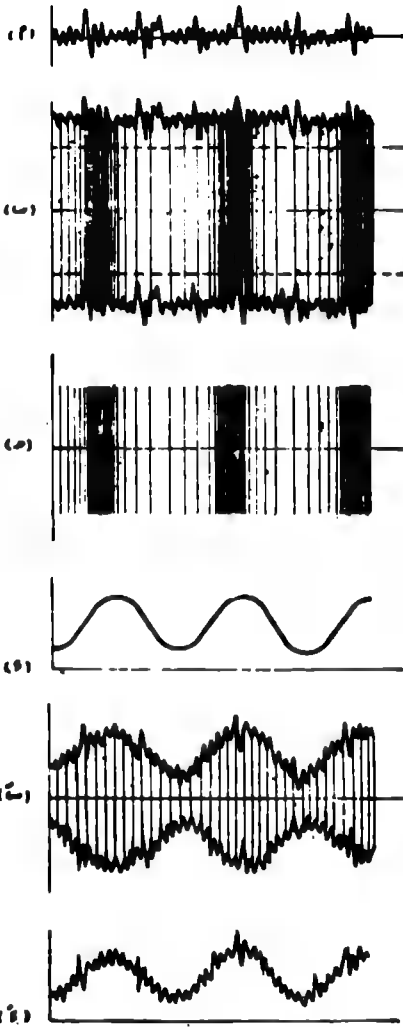
إذا لم تتخذ الاحتياطات لكبت الشرارات المتولدة ، فإن موصلات الأجهزة الكهربائية المتصلة بالشرارات تقوم مقام هوائى الارسال ، وتشع طيفاً كثيفاً من الترددات المختلفة ، يشغل مدى ترددات من الموجة الطويلة حتى الموجة وع ج وما بعد ذلك . وعادة تستمر الشرارة فترة قصيرة ، إلا إذا كانت صادرة من ماكينات « لحام القوس Arc Welding » أو ما شابه ذلك . كما يمكن حدوث الشرارة في تتابع سريع إذا كانت صادرة مثلاً من « مُبَدِّل Commutator » موتور ، أو من شرارات الاحتراق في السيارات وغيرها . وبعد أن تشع موصلات الأجهزة الكهربائية طيف الشرارات على هيئة موجات كهرومغناطيسية ، تلتقطه هوائيات أجهزة الاستقبال ، ويظهر على هيئة تداخلات .

يوضح شكل (٣ / ٩) تأثير تداخل الشرارات على كل من موجة تعديل الاتساع وموجة تعديل التردد .

- (١) تمثل شكل موجة تداخل الشرارة .
- (ب) تأثير التداخل على موجة تعديل التردد قبل الكشف عليها .
- (ب') تأثير التداخل على موجة تعديل الاتساع قبل الكشف عليها .
- (ح) موجة تعديل التردد بعد تحديد إتساعها .
- (د) بعد الكشف على موجة تعديل التردد ، التى حدد إتساعها ، لا يظهر تداخل .

(د') بعد الكشف على موجة تعديل الاتساع يظهر تأثير التداخل .

وواضح أنه لا يمكن إجراء عملية تحديد الاتساع على موجة تعديل الاتساع وإلا ضاعت معالم موجة التعديل . أما تعديل التردد ، فعالم موجة التعديل توجد في تغيير التردد ، ولا يؤثر تحديد الاتساع إلا على التداخل فقط . ومن



شكل (٩ / ٣) تأثير تداخل الشرارات على كل من موجة تعديل الاتساع وموجة تعديل التردد :

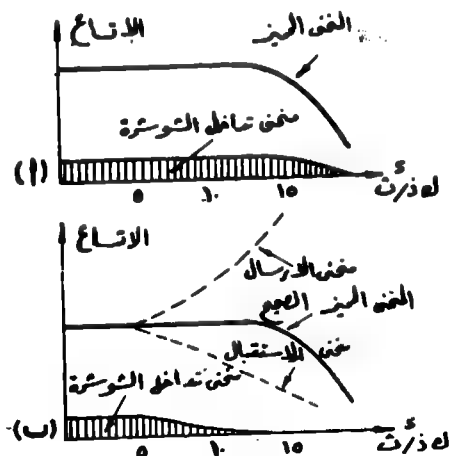
- (أ) شكل موجة تداخل الشرارة
- (ب) تأثير التداخل على موجة تعديل التردد قبل الكشف عليها (ب ١) تأثير التداخل على موجة تعديل الاتساع قبل الكشف عليها
- (ج) موجة تعديل التردد بعد تحديد اتساعها .
- (د) بعد الكشف على موجة تعديل التردد التي حدد اتساعها لا يظهر تداخل (د ١) بعد الكشف على موجة تعديل الاتساع يظهر تأثير التداخل .

أبسط طرق تحديد الاتساع استخدام صمام فيه تغير الشبكة صغير بحيث أن أغلب القيم السالبة للإشارة تضيق لتعدي الجهد السالب للشبكة نقطة القطع ، وأغلب القيم الموجبة للإشارة ينتج عنها مرور تيار في الشبكة يجعل القيم الموجبة مستوية . وبهذه الطريقة نتخلص من القيم الموجبة والسالبة للإشارة المستقلة بما في ذلك التداخل .

التداخل الناشئ عن محطات غير مرغوب فيها يتم كما يلي : تستقبل محطة التداخل ذات التردد المنتظم مع الموجة المطلوب استقبالها . فنحصل على موجة مركبة يتغير اتساع غلافها بانتظام حسب « تردد التضارب Beat Frequency » وهو الفرق بين تردد الموجة الأصلية وتردد موجة التداخل . ينتج عن عملية التضارب هذه صفارة إذا كان تردد التضارب في حدود المسموع ، أي أقل من ١٥ ك ذ/ث . ويمكن التخلص من هذا التداخل في حالة تعديل التردد بواسطة عملية تحديد الاتساع ، كما سبق أن ذكرنا .

لا يمكن التخلص كلية من التداخل ، حتى بواسطة تحديد الاتساع في حالة تعديل التردد ، وذلك لأن موجة التداخل تغير في التردد بالإضافة إلى تغييرها في الاتساع . وبقل تأثير التغير في التردد كلما زاد اجتياز التردد للإشارة . ولكن ذلك له حدود ، لأنه بزيادة اجتياز التردد يزيد عرض الحزمة . ولتعديل التردد ميزة كبيرة وهي أن التغير في التردد الناتج من التداخل « والذي لا يمكن تلافيه ، يضعف بسرعة كبيرة جداً إذا ضعفت إشارة التداخل . وهذا ليس كذلك في حالة تعديل الاتساع » إذ في تلك الحالة يقل تأثير التداخل في حدود معينة فقط إذا ضعفت إشارة التداخل .

بالإضافة إلى طريقة تحديد الاتساع للتخلص من التداخل في موجة تعديل تردد ، يمكن كذلك الإقلال من تداخل الشوشرة ، وذلك بزيادة تكبير ترددات التعديل العالية في جهاز الإرسال (رفع الذروة Pre-emphasis) ، ثم انقاص تكبيرها في جهاز الاستقبال (خفض الذروة De-emphasis) ، كما في شكل (٤/٩) . في الشكل (١) نجد المنحنى المميز اللازم لسلامة أداء جميع الترددات حتى ١٥ كذ/ث ،

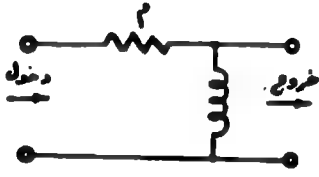


ومنحنى تداخل الشوشرة . وفي الشكل (ب) منحنى الإرسال المكبرة فيه ترددات التعديل العالية ، ومنحنى الاستقبال المصغرة فيه ترددات التعديل العالية ، والمنحنى المميز الصحيح ، ومنحنى تداخل الشوشرة . وظاهر أن تداخل الشوشرة في شكل (ب) أقل منه في شكل (١) .

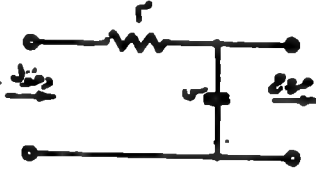
شكل (٤ / ٩) : يمكن الإقلال من تداخل الشوشرة بزيادة تكبير الترددات العالية في جهاز الإرسال وانقاص تكبيرها في جهاز الاستقبال .

تستخدم هذه الطريقة حالياً في جميع أجهزة الإرسال والاستقبال

الخاصة بتعديل التردد . وقد تم الاتفاق عالمياً على توحيد شكل كل من منحنى الإرسال ومنحنى الاستقبال ليلائم الإرسال التلفزيوني فيما يختص بالصوت . فنحنى الاستقبال يتمشى مع معاوقة مقاومة ومكثف موصلين على التوازي ، ثابت الزمن لها ٥٠ ميكروثانية . أما منحنى الإرسال فهو معكوس منحنى الاستقبال . انظر شكل (٥ / ٩) .



(أ) دائرة لزيادة تكبير الترددات العالية بجهاز اتصال



(ب) دائرة لانتعاش تكبير الترددات العالية بجهاز الاستقبال

شكل (٥ / ٩)

دائرة بجهاز الإرسال (أ) وأخرى بجهاز الاستقبال (ب) للمحافظة على أمانة أداء للترددات الصوتية العالية في نظام تعديل التردد .

ويمكن تلخيص ميزة تعديل التردد في أنه يسمح بإرسال أكثر استقراراً عند الترددات المرتفعة جداً . كما أنه يساعد على التخلص من التداخلات . نصف إلى ذلك أن عرض حزمة تعديل التردد كبير ، وإن كان ذلك يعتبر عيباً لأنه يشغل مدى ترددات أكبر ، إلا أن كبر عرض الحزمة هذا يمكن من نقل جميع ترددات الصوت حتى ١٥ ك ذ / ث ، وبذلك يعطى صوت ذو جودة عالية تتمتع به الأذن ، بخلاف تعديل الانتعاش الذي يحذف من الذبذبات الصوتية إلى ٤,٥ ك ذ / ث فقط .

٤ / ٩ المحدد والكاشف :

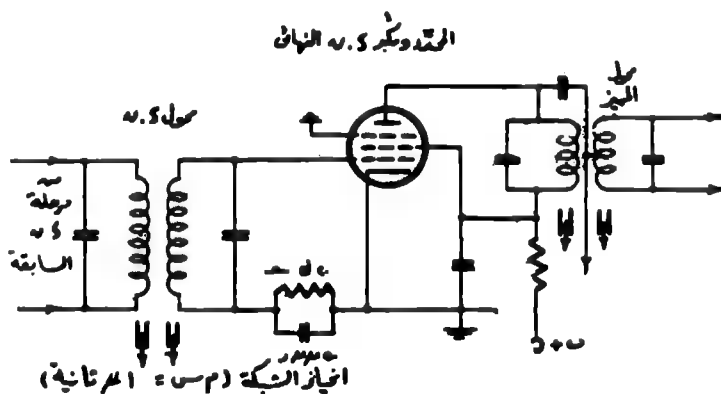
(١) المحدد Limiter :

الفرض الأساسي للمحدد هو التخلص من تأثير التغير في الانتعاش لإشارة تعديل التردد . ولا تتعرض الإشارة لتغير الانتعاش نتيجة للتداخلات فقط ، بل يحدث ذلك أيضاً في جهاز الاستقبال نفسه . إذ تتعرض بعض الترددات

لتكبير أكبر من ترددات أخرى ، وذلك لأن منحنى الاستجابة للدوائر ليس مثالي ذو قمة مسطحة وجوانب قائمة ، بل يشبه منحنى الرنين ذو القمة المحدبة والجوانب المائلة .

نجد في شكل (٦ / ٩) دائرة محدد . ويلاحظ من الدائرة أن ضغوط اللوح والشبكة الحاجبة منخفضة ، وذلك يجعل الصمام يصل إلى تيار التشبع من إشارة متوسطة على الشبكة . كما يلاحظ في الدائرة استخدام انحياز منضعة الشبكة Grid-Leak Bias ، وذلك للمحافظة على جعل تيار خروج اللوح ثابتاً عند مستويات مختلفة لضغط الخروج .

يمكن تصميم المحدد على أساس استخدام خطوط منخفضة لكل من اللوح والشبكة الحاجبة . ولكن نحصل على نتائج أحسن وتكبير أكبر إذا أضفنا لذلك انحياز منضعة الشبكة . إذ بالإضافة انحياز منضعة الشبكة يمكن رفع ضغوط اللوح والشبكة الحاجزة ، وهذا يزيد التكبير إلى حد ما .



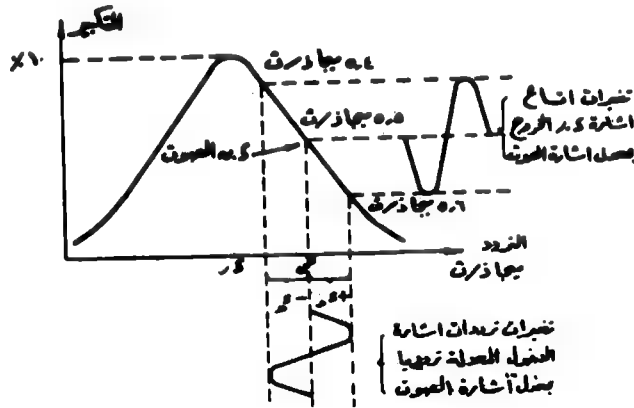
شكل (٦ / ٩) : دائرة محدد .

ولشرح عمل الدائرة نقول أن انحياز الصمام في بادئ الأمر يكون صفراً في حالة عدم وجود إشارة على الشبكة . وبمجرد وصول الإشارة ، تصبح الشبكة موجبة قليلاً ، فتجذب إليها كهارب وت شحن المكثف س . يحاول المكثف أن يفرغ شحنته خلال م . ولكن التفريغ يحدث ببطء لكبر ثابت

الزمن م م س . ونتيجة لمرور تيار في م يتولد ضغط بحيث يصير الطرف الموصل للشبكة سالب . هذا الضغط السالب يمثل انحياز الشبكة ، وتتغير قيمته بتغير الإشارة الواصلة . وعن طريق ذلك يميل إلى المحافظة على تيار اللوح ثابتاً خلال تغير ضغط الدخول في حدود واسعة نسبياً . وتسبب الإشارة القوية في جعل الشبكة موجبة أكثر ، فينتج عن ذلك زيادة مرور التيار في م . وعليه يتولد انحياز أكبر . أما الإشارة الضعيفة فتسبب ضغطاً أقل ، ومع ذلك يظل تيار اللوح كما هو في كلتا الحالتين لتعدي الجهد السالب للشبكة نقطة القطع ، كما في الشكل (٦ / ٩) .

(ب) كشف الميل Slope or Flank Detection

أبسط طريقة للكشف عن موجة تعديل التردد هي استخدام كشف الميل . وهي عبارة عن الاستفادة بأحد جوانب الميل لمنحنى استجابة دائرة رنين ، ليساعد على تحويل التغير في التردد إلى تغير في الاتساع ، كما هو مبين بالشكل (٧ / ٩) . ويمكن بعد ذلك توصيل التغير في الاتساع الناتج عندنا إلى موحد لنحصل منه على إشارة التعديل المطلوبة .



شكل (٧ / ٩) : كشف الميل يحول التغيرات في التردد إلى تغيرات في الاتساع . كل من الدخول والخروج عبارة عن إشارة ور . ولأن المين هنا هو التغيرات الصوتية فقط
 ور = تردد الرنين ، ور = التردد المركزي ، \pm ور = تردد التأرجح .

ولتوضيح ذلك نتذكر، كما شرحنا من قبل، أن مقدار حيود التردد عن تردد الموجة الحاملة يتناسب مع اتساع ضغط الموجة الصوتية المعدلة « في حالة تعديل التردد . وعندما يقع تردد الموجة الحاملة - في تلك الحالة - على أحد الجوانب المائلة لمنحنى دائرة رنين ، يتحول التغير في تردد الإشارة إلى ما يماثله من التغير في الاتساع ، نتيجة لعدم التساوى في الاستجابة فوق وتحت تردد الموجة الحاملة . فمقدار التكبير يختلف من تردد إلى آخر حسب ميل جانب منحنى الرنين .

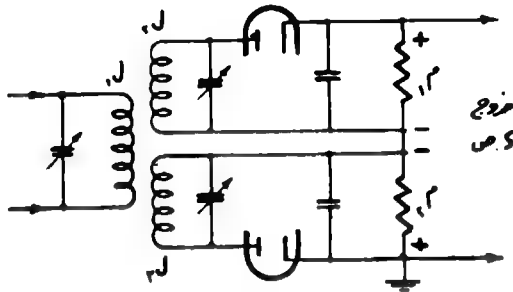
وعليه يتغير خروج دائرة الرنين في الاتساع حسب التغير في الموجة الصوتية ، هذا بالإضافة إلى التغير المستمر في التردد . فإذا غذيينا الموجة الخارجة من دائرة الرنين إلى كاشف تعديل اتساع ، فإننا نتخلص من الترددات العالية . وبعد عمليات الترشيح اللازمة « نحصل على الموجة الصوتية المطلوبة .

تكلمنا هنا عن كشف الميل - رغم أنه نادر الاستخدام - لنوضح كيف يمكن تحويل التغير في التردد إلى تغير في الاتساع . وكمثل ، يمكن أن يحدث كشف الميل للموجة الصوتية المعدلة تعديل تردد في مرحلة التردد البيئي للصورة في جهاز التلفزيون ، مما ينتج عنه تداخل من الإشارة الصوتية في مكبر الصورة ، تظهر نتيجته على الشاشة في هيئة شرائط الصوت على الصورة .

٩ / ٥ المميز Discriminator :

(١) المميز الثلاثي التنعيم :

يستخدم المميز للكشف عن موجة تعديل التردد . وأبسط أنواع المميز هي كما في شكل (٨ / ٩) . وفيه الملف الابتدائي L_1 مربوط حثياً مع L_2 و L_3 . وكل من L_2 و L_3 يتصل بصمام ثنائي . وكل صمام له مقاومة خاصة به R_2 و R_3 ، ولكن الخروج المشترك هو مجموع الضغط على كلا المقاومتين . تنغم دائرة رنين L_1 على التردد البيئي للصوت ، وهو ω_0 ميجا ذ / ث ،

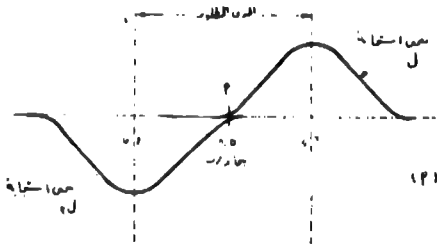


بينما ينغم أحد ملفات
الثانوى على تردد أعلى
من ٥,٥ ميغا ذ/ث
بمقدار ١٠٠ ك ذ/ث ،
والملف الآخر ينغم على
تردد أقل من ٥,٥ ميغا ذ/ث
بمقدار ١٠٠ ك ذ/ث .

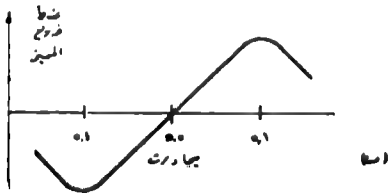
شكل (٨/٩) : دائرة مزدوجة بسيطة .

أى مثلاً ينغم ل_٢ على ٥,٦ ميغا ذ/ث ، ول_١ ينغم على ٥,٤ ميغا ذ/ث .
بذلك نحصل على منحنيين الاستجابة كما فى شكل (٩/٩) .

نلاحظ أن منحني الاستجابة فى وضع عكسى كما هو مبين بالشكل ، وذلك
نتيجة لطريقة توصيل مقاومتي الحمل بالدائرة . إذ نرى من ذلك الوضع أن
الضغط المتولد على أى من المقاومتين يعارض الآخر . فعند تردد ٥,٥ ميغا



ذ/ث يكون الضغطان متساويين
ومتعارضين ، فيضيّع أحدهما
الآخر ، ونحصل على ضغط
كلى مقداره صفراً . وبجمع
الضغوط عند الترددات المختلفة



نحصل على شكل (٩/٩ ب) .
يبين هذا المنحنى كيف أن ضغط
خروج المميز يختلف باختلاف
تردد الإشارة . وبذلك الطريقة

شكل (٩/٩) :

(أ) منحنى استجابة ل_٢ ول_١ شكل (٨/٩)
(ب) محصلة منحنى الاستجابة « حيث يظهر
أن ضغط خروج المميز يختلف باختلاف تردد
الإشارة .

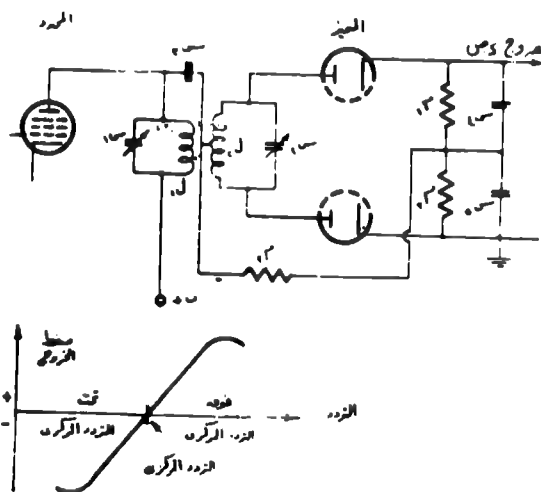
يمكن الكشف على تعديل التردد
للحصول على إشارة الصوت
المطلوبة .

الجزء الصالح من المنحنى المميز هو الجزء المستقيم بين القمتين الموجبة والسالبة : وأى عدم استقامة فى هذا الجزء من المنحنى بسبب تشويه إتساع للإشارة الصوتية الخارجة . يصمم المميز عادة بحيث تكون القمتان الموجبة والسالبة بعيدتين بما يكفل استقامة المنحنى فى الجزء المستخدم ، وبذلك نحصل على إشارة خروج غير مشوهة .

من عيوب هذا النوع من المميز احتمال صعوبة ضبطه ، وذلك بسبب التأثير المتبادل بين دوائر التنعيم الثلاثة المربوطة ببعضها . وقد تطور هذا النوع إلى نوع آخر أسهل فى عملية الضبط وأبسط فى التركيب ، يسمى مميز « زحزحة الوجه Phase-shift » .

(ب) مميز زحزحة الوجه :

يبين شكل (٩ / ١٠) دائرة مميز متوازن تستخدم دائرتي رنين فقط ،



شكل (٩ / ١٠) : دائرة مميز متوازن تستخدم دائرتي رنين فقط ، كل منها منغمة على التردد البيني .

كل منها منغمة على التردد البيني . وبالدائرة صمام ثنائي مزدوج له مهبطين منفصلين . ومقاومتى المهبط م_١ و م_٢ متساويتين وعليهما مكثفى تمرير

س، و س. ل، ل. هما الملف الابتدائي والثانوي لمحول الربط بين خروج المحدّد ودخول المميز. وكلا الابتدائي والثانوي منغم على التردد البيئي.

بالإضافة إلى ربط المحول بين دائرتي الابتدائي والثانوي، يوجد أيضاً ربط مكثف من طرف الملف الابتدائي إلى منتصف الملف الثانوي وذلك بواسطة مكثف الربط س.م. وإعاقة س.م لا تذكر عند التردد البيئي. ونقطة توصيل س.م إلى منتصف الملف الثانوي تقسم ل. إلى نصفين يمكن اعتبارهما ملفين منفصلين ل. و ل'.

يعتمد تشغيل الدائرة على الضغوط المتولدة على نصفي الملف الثانوي ل. و ل' لمختلف الترددات الداخلة. وتجمع الضغوط المتولدة في ل. على الضغوط الواصلة له من ل. عن طريق س.م واضعّين في الاعتبار فرق الوجه بينها. ويتغير الفرق في الوجه بتغير تردد الدخول. فثلاً عند تردد الرنين تتصرف دائرة تنعيم الملف الثانوي بالنسبة لتردد الدخول كقائمة صرفة. أما بالنسبة للترددات الأعلى من تردد الرنين، تسود الإعاقة الحثية في دائرة الثانوي، وأما بالنسبة للترددات الأقل من تردد الرنين، فتسود الإعاقة السعوية في دائرة الثانوي. ولما كان فرق الوجه يختلف من تردد لآخر، نجد أن الضغط على م. و م. يختلف كذلك باختلاف التردد. نتيجة لهذا نحصل على منحنى مميز يشابه المنحنى الذي حصلنا عليه من المميز الثلاثي التنعيم شكل (٩ / ٩ ب)؛

مقاومة الحمل م. تكمل دائرة اللوح للصمام الثنائي، بالإضافة إلى أنها تعوق تمرير إشارة دائرة الابتدائي إلى الأرض عن طريق س.م و س.؛ لأنه إذا وصلنا منتصف ل. مباشرة لدائرة المهبط بنقطة تقابل س. و س.، فإن إشارة دائرة الابتدائي تمرر إلى الأرض عن طريق س.م. ويمكن الاستعاضة عن مقاومة الحمل م. بخنق Choke. كما يمكن الاستغناء عن م. على أن يوصل منتصف ل. مباشرة إلى نقطة توصيل م. و م.، بشرط استخدام مكثف تمرير واحد على المقاومين حتى لا تمرر إشارة دائرة الابتدائي إلى

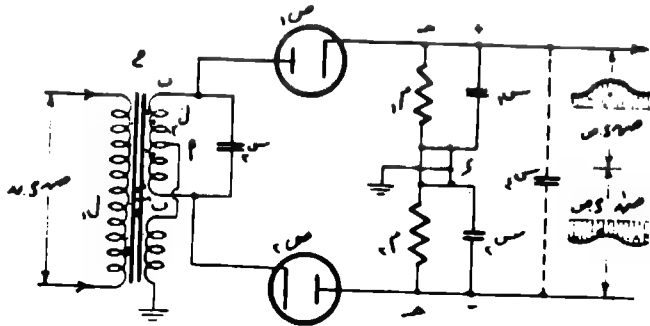
الأرض . واستخدام مكثف واحد بدلاً من المكثفين س_١ و س_٢ يوفر في تكاليف الدائرة .

تحتاج جميع دوائر الكشف عن تعديل التردد التي تكلمنا عنها فيما سبق إلى محدّد، لأنها جميعاً حساسة إلى اتساع إشارة الدخول . أي أنها ليست دوائر كشف تعديل تردد خالصة . ولكن توجد دوائر كشف تعديل تردد لا تحتاج إلى استخدام محدّد قبلها ، مثل كاشف النسبة .

٦ / ٩ : كاشف النسبة Ratio Detector

شكل (١١ / ٩) يبين رسم دائرة كاشف النسبة . مثلاً تصل إشارة و . ن للصوت التي ترددها ٥,٥ ميجا ذ/ث إلى ل_١ الملف الابتدائي للمحول . وللمحول ملفان ثانويان هما ل_٢ و ل_٣ . يكون ل_٢ مع س_٢ دائرة رنين تردد رنينها ٥,٥ ميجا ذ/ث . أحد أطراف ل_٢ متصل بممتص ل_٣ ، وطرفه الآخر متصل بالأرض .

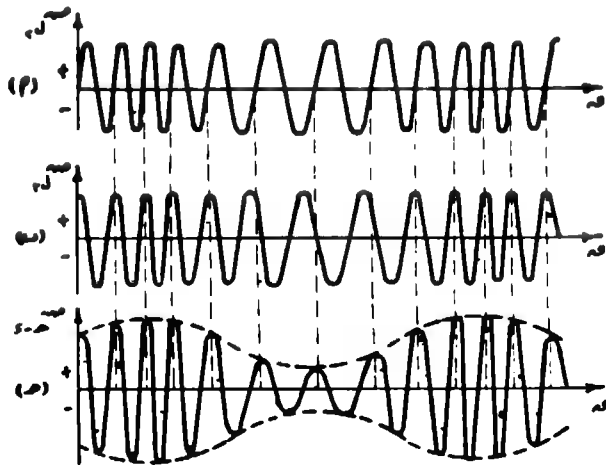
علاقة فرق الوجه بين ملفات المحول كالتالي : فرق وجه الضغط في الملف ل_٢ (ض ل_٢) عنه في الملف ل_١ هو ١٨٠° . فرق وجه الضغط في الملف ل_٣ (ض ل_٣) : الموجود بدائرة الرنين . عنه في الملف ل_١ هو ٩٠° فقط . هذا عندما يكون تردد الابتدائي مساوياً لتردد رنين ل_٢ س_٢ . ولكن إذا استمر تردد الابتدائي يتأرجح حول تردد و . ن : كما هو في حالة تعديل



شكل (١١ / ٩) : دائرة لكاشف النسبة .

التردد ، فإن فرق الوجه يستمر في التراجع بنفس الإيقاع بين قيم أعلى وأقل من 90° . يحدث هذا التراجع في فرق الوجه للضغط μ ، بينما فرق وجه μ يظل ثابتاً عند 180° غير متأثر بتعديل التردد . وعلى هذا الأساس ينبغي عمل كاشف بالنسبة .

لفهم عمل كاشف النسبة سنتبع الضغوط في فروع الدائرة ، بادئين من النقطة أ ومارين بالنقط ب ثم ح ثم و فإلى الأرض . ولنتصور مؤقتاً وجود قِصر على الصمام ص_١ بتوصيل النقطتين ب و ح ، أى أن ص_١ لا يقوم بدور . فرق الجهد بين النقطتين أ و و هو μ ذو فرق الوجه الثابت ، كما في شكل (٩ / ١٢ أ) . وفرق الجهد بين النقطتين أ و ب هو μ ، ذو فرق الوجه المتراجع ، كما في شكل (٩ / ١٢ ب) . وفرق الجهد بين النقطتين ب و و (أو ح و و) هو مجموع μ و μ ، كما في شكل (٩ / ١٢ ح) . وظاهر أن الجهد μ ، معدل تعديل تردد وكذلك تعديل اتساع . والدائرة ص_١ و م_١ و س_١ تقوم بعملية الكشف عن تعديل الاتساع ، وبذلك نحصل على موجة تعديل الصوت المطلوبة .



شكل (٩ / ١٢) : أشكال الضغوط المتولدة في كاشف النسبة .

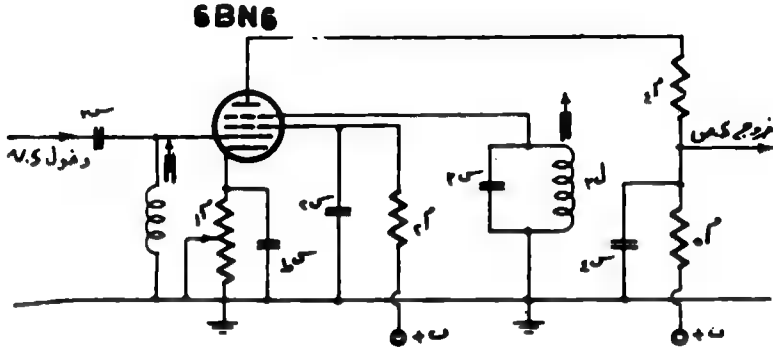
يمكن لكاشف النسبة أن يقوم بعمله كما يجب عندما يتساوى الحمل على كل من نصفي ل_٣ . لذلك نحتاج إلى ص_٣ و م_٣ و س_٣ لهذا الغرض ، كما في الشكل (١١/٩) . يوصل الصمام ص_٣ في عكس اتجاه ص_١ ، وعليه نجد إشارة الخروج ض' اوس لها استقطاب سالب وفرق وجه ١٨٠° بالنسبة إلى ض' اوس . وهذا موضح بمنحنيات بيانية على يمين الشكل (١١/٩) . فإذا كانت الدائرة متماثلة تماماً وأبعادها صحيحة ، ينتج عن مجموع الإشارتين معاً ضغط مستمر له قيمة ثابتة بين نقطتي الخروج .

يوصل إلى دائرة كاشف النسبة مكثف س_٤ له سعة كبيرة بين نقطتي الخروج . وعندما يشحن هذا المكثف حتى الضغط المستمر بين هاتين النقطتين ، فإن تأثيره يعارض جميع التغيرات السريعة في الضغط . وبذلك يعمل كمحدد لتداخلات الانساع القصيرة البقاء . وتأثر تداخلات الانساع على الضغوط ض' اوس و ض' اوس في نفس الاتجاه ، وهذا يعني تأرجح في الضغط المستمر بين نقطتي الخروج . ولكن مكثف الخروج ذو السعة الكبيرة يضيّع هذا التأثير ويخلص الإشارة من التداخلات ، على الأقل العابر أو الدوري منها .

٧ / ٩ كاشف الشعاع المحجوز : Gated Bean Detector

يستخدم هذا الكاشف صماماً مصمماً بطريقة خاصة مثل 3BN6 أو 6BN6 . وخواص هذا الصمام هي أنه عندما يتغير ضغط الشبكة من القيم السالبة إلى الموجبة ، يرتفع تيار اللوح سريعاً من الصفر إلى قيمته العظمى المحددة . وتظل نفس القيمة العظمى لتيار اللوح كما هي ، بصرف النظر عما تصل إليه الشبكة من جهد موجب . ويصل التيار لنقطة القطع عندما يصل ضغط الشبكة حوالي من ١,٥ إلى ٢ فولت بالسالب ؛

شكل (١٣/٩) به دائرة 6BN6 كمحدد وكاشف . تصل إشارة دخول و . ن إلى الشبكة الحاكمة رقم ١ . وتوصيل الإشارة للشبكة ١ ، يبدأ التيار



شكل (١٣ / ٩) : دائرة 6BN6 كمحدد وكاشف .

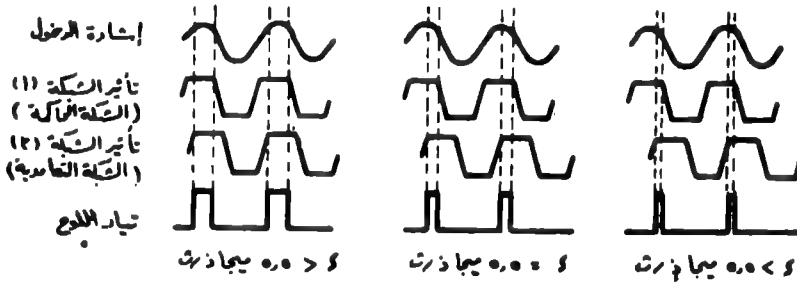
في المرور بالصمام فقط خلال جزء الدورة الموجب . ويظل ثابتاً بصرف النظر عن مقدار الجهد الموجب للإشارة ، أو مقدار ما بالإشارة من تغير في الاتساع . ومن ثم ، يتم تحديد الاتساع في هذا القسم من الصمام . فيسمح لشعاع الكهارب بالمرور أثناء نصف الدورة الموجب للإشارة ، ويحدث القطع أثناء النصف السالب . ومجموعة الكهارب التي تمرر تنفذ خلال الشبكة الثانية المعجلة ، وتكوّن « شحنة فراغ » Space Charge أمام الشبكة ٣ تتغير دورياً ، فيمر تيار في أسلاك الشبكة بواسطة التأثير الكهروستاتيكي . وتصل هذه الشبكة ٣ بالأرض عن طريق دائرة رنين . ويكون فرق وجه هذا الضغط بحيث يتأخر ٩٠° عن الضغط على الشبكة ١ . على فرض أن دائرة الرنين منغمة على التردد البيئي (٥٥ ميجا ذ / ث مثلاً) . يطلق على الشبكة ٣ عادة اسم « الشبكة التعامدية » Quadrature Grid بسبب فرق الوجه ٩٠° .

في صمام الشعاع المحجوز ، تمثل الشبكتان ١ و ٣ حواجز الكهارب . فعندما تكونان مفتوحتان ، يمر تيار بالصمام . وعندما تكون أحدهما مغلقة ، لا يمر تيار . وفي هذه الحالة يتأخر الحاجز الثاني عن الأول . ويبدأ تيار اللوح في المرور بتأخير فتح الحاجز الثاني ، وينتهي بفتح الحاجز الأول ؟

والآن ، عندما تكون إشارة اللوح غير معدلة ، ودائرة الرنين

لنم M منغمة على التردد البيني ، يتأخر الضغط على الشبكة ٣ بمقدار 90° عن الضغط على الشبكة ١ . أما عندما تكون إشارة الدخول معدلة تعديل تردد ، وتُغير من ترددها ، فإن فرق الوجه بين ضغطي الشبكتين يتغير هو الآخر بالمثل . وهذا بدوره يغير من طول فترة بقاء تيار اللوح . انظر شكل (٩ / ١٤) . وعلى ذلك يتغير تيار اللوح كلما تغير التردد ، وتصمم الدائرة بحيث توجد علاقة خطية بين كل من قيمة تيار اللوح والحيود في التردد . وتتوصيل مقاومة مع اللوح ، كما في الشكل (٩ / ١٣) ، يمكن الحصول على إشارة صوتية لتغذية مكبر الصوت اللاحق .

يمرر ضغط ون بواسطة M . ولكن طالما أن M موضوع بعد M ، يظهر ضغط ون صغير على لوح الصمام . وعن طريق السعة بين اللوح والشبكة ٣ ، فإن ضغط ون المتولد على M يصل إلى M س . وتكون علاقة فرق الوجه الموجودة في هذه الدائرة بحيث أن ضغط التغذية الخلفية هذا يساعد على تشغيل دائرة الرنين .

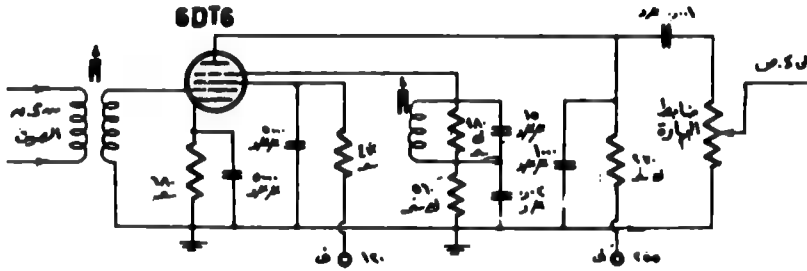


شكل (٩ / ١٤) : تأثير الشبكة الحاكّة والشبكة التامدية على تيار اللوح لكاشف الشعاع المحجوز .

نحصل على انحياز الشبكتين ١ و ٣ بوضع مقاومة M في دائرة المهبط . وبما أن التخلّص من تعديل الاتساع ، وخاصة عند إشارة دخول منخفضة قرب الحدود ، تعتمد على صحة انحياز الشبكة ، فإن مقاومة المهبط أختيرت متغيرة لهذا الغرض . إذ أن هذا يساعد على عملية الضبط بعد استعمال الجهاز لتعويض أي تغيير قد يطرأ على الصمام أو القطع الإلكترونية لأي سبب ما .

٨/٩ كاشف 6DT6 :

تكلمنا عن كاشف الشعاع المحجوز ، وعرفنا أنه صمام مصمم بطريقة خاصة . ويستخدم لنفس الغرض - في الوقت الحالى - صمام تركيبه الداخلى يشبه إلى حد كبير الصمام الخماسى . ولا يختلف عن الصمام الخماسى إلا فى أن كل من شبكته الحاكمة والحاجزة لها مقدرة على القطع الحاد لتيار اللوح . وهى فى ذلك تشبه الشبكتان ١ و ٣ فى الصمام 6BN6 . هذا الصمام هو 6DT6 (أو 3DT6) . ودائرته ككاشف تعديل تردد تشبه دائرة كاشف الشعاع المحجوز . انظر شكل (١٥/٩) .



شكل (١٥/٩) : دائرة كاشف صوت يستخدم صمام 6DT6

فى حالة إشارة دخول من متوسطة إلى قوية « يحدث الكشف بالشبكة التعامدية أساساً كما هو الحال فى دائرة كاشف الشعاع المحجوز . أما فى حالة إشارة دخول ضعيفة « نجد أن دائرة 6DT6 تنذبذب عند التردد البينى ٥,٥ ميجا ذ/ث . وهذا يساعد على المحافظة على ثبوت إشارة الخروج الموحدة ، بالرغم من حقيقة أن الإشارة الضعيفة تميل إلى تغيير اتساعها بشكل محسوس نتيجة الشوشرة أو « الخفوت Fading » .

يحدث التذبذب نتيجة التغذية الخلفية التى تحدث بين الشبكة الحاكمة والشبكة الحاجزة داخل الصمام . فإشارة الدخول على الشبكة الحاكمة تندمج مع تلك التذبذبات « وتجعلها تحرف ترددها عندما يحرك التعديل تردد الإشارة

جينة وزعاباً . محدث كشف الشبكة – التعامدية العادى فى الكاشف المتذبذب ،
فالتذبذب يعزز حساسية هذه الدائرة للإشارات الضعيفة ، ويجعلها تعطى
خروجاً واضحاً ، حتى تحت ظروف استقبال مناوئة .

عند استقبال إشارة متوسطة أو قوية « تسحب الشبكة الحاكة تيار
شبكة » فتحمل دائرة الدخول المنغمة . وهذا لا يقضى فقط على أى ميل
للتذبذب ، ولكنه كذلك يوسع استجابة التخميم . وذلك يميل إلى الحد من تلك
الإشارات ، ومن ثم يساهم إلى حد ما فى عملية التحديد . أما بالنسبة لكاشف
الشعاع المحجوز فتم عملية التحديد داخل الصمام نفسه .

بعد الكشف على الإشارة الصوتية ، تكبير فى مكبر الذبذبات الصوتية
وذلك حتى نحصل على الطاقة الصوتية المطلوبة . بعد التكبير توصل الإشارة
إلى السماعة لتخرج منها كإشارة مسموعة . وعادة يوجد محول توفيق بين
المكبر والسماعة ليوفى بين إعاقتهما للحصول على أكبر قدرة ممكنة . ومكبر
الذبذبات الصوتية يشبه ذلك المستخدم فى الراديو ، ويوجد بدائثرته ضابط
للصوت (للجهارة) وغالباً ضابط للتخميم . ويقوم ضابط الصوت (للجهارة)
بالتحكم فى مقدار التكبير المتساوى لكل طيف الترددات للصوتية . أما ضابط
التخميم فيتحكم فى مقدار التخميم . ويمكن استخدام أكثر من سماعة بتوصيلات
معينة للحصول على أداء جيد .

٩/٩ دوائر قسم الصوت :

دوائر قسم الصوت فى جهاز التليفزيون أصبحت شبه موحدة . ويمكن
حصص الاختلاف بين دائرة والأخرى فى الآتى :

(أ) نقطة فصل إشارة الصوت عن إشارة الصورة .

(ب) عدد مراحل تكبير و . ن الصوت المستخدمة .

(ح) نوع كاشف الصوت المستعمل .

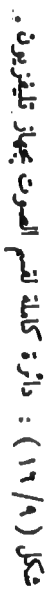
تفصل عادة إشارة الصوت إما عند خروج كاشف الصورة أو عند لوح
صمام مكبر إشارة الصورة الأول . وعندما تفصل إشارة الصوت عند خروج

كاشف الصورة ، نستخدم عادة مرحلتى تكبير و.ن للصوت . أما فى حالة فصل إشارة الصوت عند لوح صمام مكبر إشارة الصورة الأول ، نستخدم مرحلة واحدة لتكبير و.ن الصوت . هذا بالنسبة لنقط فصل إشارة الصوت وعدد مراحل تكبير و.ن الصوت . أما بالنسبة لأنواع كاشف الصوت فقد تكلمنا عنها فيما سبق بهذا الباب .

والآن سنأخذ مثلاً عن دائرة كاملة لقسم الصوت بجهاز تليفزيون ، كما فى شكل (١٦ / ٩) . وفى هذه الدائرة تفصل إشارة و.ن الصوت عند خروج كاشف الصورة . وينغم ملف الفصل ل_١ ، بواسطة قلب حديدى ، على تردد و.ن الصوت وهو ٥٠ ميغا ذ/ث فى حالة الصوت المشترك . ثم تصل الإشارة ٥٠ ميغا ذ/ث إلى الشبكة الحاكمة لأول صمام تكبير و.ن الصوت ص_١ . ودائرة المكبر ص_١ هى دائرة مألوفة . وقد أختير تنعيم الدائرة ليعطى أقصى تكبير عند ٥٠ ميغا ذ/ث . وينغم ملف و.ن (ل_٢) ، بواسطة قلب حديدى ، على ٥٠ ميغا ذ/ث . ويسلط خروج لوح الصمام ص_١ على الشبكة الحاكمة للصمام ص_٢ . ويعمل الصمام ص_٢ كمكبر و.ن وكمحذ .

بعد ذلك تسلط إشارة و.ن الصوت المكبرة على الصمام ص_٣ ، عن طريق محول و.ن منغم (ح_١) . ويقوم الصمام ص_٣ بعمل كاشف النسبة للكشف عن إشارة الصوت من إشارة ٥٠ ميغا ذ/ث المعدلة لتعديل تردد . وخروج ص_٣ عبارة عن إشارة الصوت . وتوصل إشارة الصوت إلى « ضابط الجهاز Volume Control » م_١ ، عن طريق س_{١٢} .

ص_٤ يعمل كمكبر ضغط ترددات صوتية عالية الكسب . و ص_٥ يعمل كصمام خروج الصوت . وتصل إشارة الخروج الصوتية من لوح الصمام ص_٥ إلى السماعه عن طريق محول التوافق ح_٢ ، الذى يوفق بين كل من معاوقة خروج لوح الصمام ص_٥ ومعاوقة دخول ملف تحريك السماعه . يلاحظ أن انحياز المهبط المألوف يستخدم للصمامين ص_١ و ص_٢ . وأن



شكل (١٦/٩) : دائرة كاملة لقسم الصوت بجهاز تليفزيون .

الشبكة الحازرة لكل منهما تمرر جيداً كذلك بواسطة المكثفين س. و س. ٨ .
وتقوم المجموعة س. ١٠ ٨٢ ٩٢ بتجهيز الانحياز لكاشف النسبة . ويعتمد
الضغط المستمر السالب في هذه المجموعة على شدة إشارة و. ن الصوت
الواصله لكاشف النسبة .

ملخص (٩)

- ١ - في حالة تعديل التردد يتغير التردد اللحظي للموجة الحاملة حسب التغير
في الموجة الصوتية . وفي هذه الحالة يعبر عن تردد الموجة الصوتية بمقدار
عدد المرات في الثانية التي يتغير فيها تردد الموجة الحاملة بين أقصى
وأقل تردد لها . كما أن اتساع الموجة الصوتية يعبر عنه بمقدار حيود
تردد الموجة الحاملة عن التردد العادي أو المتوسط لها على كلا الجانبين ،
ويسمى ذلك « اجتياز التردد » .
- ٢ - نختار تعديل التردد لنقل إشارة الصوت بالتليفزيون لأنه يسمح باستقبال
أحسن تحت ظروف صعبة (من السهل الإقلال من تأثير التداخل -
تكاليف إرسال قدرة معينة تكون أرخص) .
- ٣ - أجهزة الإرسال اللاسلكية في مدى الترددات السنتيمترية تستخدم
تعديل التردد ، لأنه أكثر استقراراً من تعديل الاتساع .
- ٤ - في حالة تعديل التردد توجد موجة حاملة وعدد لانهائي من الحزمات
الجانبية موضوعة بالتشابه على جانبي الموجة الحاملة . وعموماً يحتاج
تعديل التردد لحزمة ترددات عرضها أكبر من اللازمة لتعديل الاتساع ؛
لذلك لا يستخدم تعديل التردد في مدى الموجات الطويلة والمتوسطة
والقصيرة .
- ٥ - الغرض الأساسي للمحدد هو التخلص من تأثير التغير في الاتساع لإشارة
تعديل التردد .
- ٦ - كشف الميل عبارة عن الاستفادة بأحد جوانب الميل المنحني استجابة

دائرة رنين ليساعد على تحويل التغيير في التردد إلى تغيير في الاتساع .
٧ - يستخدم المميز للكشف عن موجة تعديل التردد . وأبسط أنواعه هو المميز الثلاثي التنعيم . ومن عيوبه احتمال صعوبة ضبطه بسبب التأثير المتبادل بين دوائر التنعيم الثلاثة المربوطة ببعضها . وقد تطور هذا النوع إلى نوع آخر أسهل في عملية الضبط وأبسط في التركيب يسمى مميز « زحزحة الوجه » .

٨ - يمكن كذلك الكشف عن إشارة تعديل التردد بواسطة كاشف النسبة أو كاشف الشعاع المهجوز أو كاشف 6DT6 .

٩ - بعد الكشف على الإشارة الصوتية ، تكبر في مكبر الذبذبات الصوتية « ثم توصل إلى السماعة عن طريق محول توفيق فتخرج منها إشارة مسموعة :

١٠ - يمكن حصر الاختلاف بين دوائر قسم الصوت في الآتي : نقطة فصل إشارة الصوت عن إشارة الصورة - عدد مرات مراحل تكبير و.ن الصوت المستخدمة - نوع كاشف الصوت المستعمل :

١١ - تعاريف اصطلاحات تعديل التردد :

• التردد المركزي Center Frequency : هو تردد الموجة الحاملة عندما لا يوجد تعديل .

• رحيل التردد Frequency Departure : هو التغير اللحظي في تردد الإشارة عن التردد المتوسط .

• انحراف التردد Frequency Deviation : هو أقصى رحيل للتردد من التردد المركزي عند القيمة الذروة لضغط التعديل .

• تأرجح التردد Frequency Swing : هو مجموع انحراف التردد على كل من جانبي الموجة الحاملة ، أي مرتان قيمة انحراف التردد .

• نسبة التعديل Per.Cent Modulation : هو النسبة المئوية لانحياز التردد الفعلي الناتج عن التعديل إلى قيمة انحياز تردد اختياري يمثل تعديل ١٠٠ (٥٠ ك/ذ ث حسب النظام الأوروبي للتلفزيون) .

• دليل التردد Frequency Index : هو نسبة مقدار حيود التردد إلى تردد ضغط التعديل . ويفيد في تحديد توزيع الخزم الجانبية حول الموجة الحاملة .

• نسبة الانحراف Deviation Ratio : هو نسبة أقصى مقدار لانحراف التردد إلى أعلى تردد تعديل صوتي . ويفيد في تحديد متطلبات عرض الخزمة .

١٢ - مقارنة بين إشارات تعديل التردد وتعديل الاتساع :

تعديل التردد	تعديل الاتساع
- إنساع الموجة الحاملة ثابت	- يتغير إنساع الموجة الحاملة مع التعديل
- يتغير تردد الموجة الحاملة مع التعديل	- تردد الموجة الحاملة ثابت
- ضغط التعديل : التغير في الاتساع يحدد مقدار تغير تردد الموجة الحاملة	- ضغط التعديل : التغير في الاتساع يحدد مقدار تغير اتساع الموجة الحاملة
- تردد التعديل هو معدل تغير تردد الموجة الحاملة	- تردد التعديل هو معدل تغير إنساع الموجة الحاملة

أسئلة (٩)

- ١ - ما هو الفرق بين تعديل التردد وتعديل الاتساع ؟
- ٢ - عرّف كل من التردد المتوسط وانحياز التردد ونسبة التعديل ونسبة الانحراف في حالة تعديل التردد .
- ٣ - ما سبب اختيار تعديل التردد لنقل إشارة الصوت بالتلفزيون ؟
- ٤ - ما سر استخدام تعديل التردد للموجات السنتيمترية ؟ وعدم استخدامه في الموجات الطويلة والمتوسطة والقصيرة ؟
- ٥ - اشرح بالرسم مقدرة تعديل التردد على التخلص من التداخل بواسطة تحديد الاتساع .
- ٦ - كيف يمكن لزيادة تكبير ترددات التعديل العالية في جهاز الارسال ثم انقاص تكبيرها في جهاز الاستقبال أن يقلل من تداخل الشوشرة ؟
- ٧ - ما الغرض من استخدام المحدّد في أجهزة تعديل التردد ؟ وهل كل أجهزة تعديل التردد تحتاج إلى محدد ؟ اشرح .
- ٨ - ماذا تعرف عن كشف الميل ؟
- ٩ - ارسم دائرة يميز ثلاثي التنعيم ، وارسم منحنى الاستجابة له . واذكر عيوبه .
- ١٠ - ما هو يميز زحزحة الموجة ؟
- ١١ - ارسم دائرة كاشف النسبة . و اشرح طريقة عمله .
- ١٢ - ماذا تعرف عن كاشف الشعاع المحجوز ؟
- ١٣ - اشرح عمل محدد انحياز منضحة الشبكة .
- ١٤ - ارسم دائرة كاشف 6DT6 ، و اشرح طريقة عمله .
- ١٥ - ما هي نقط الاختلاف العامة بين دوائر قسم الصوت بأجهزة التلفزيون؟



الباب

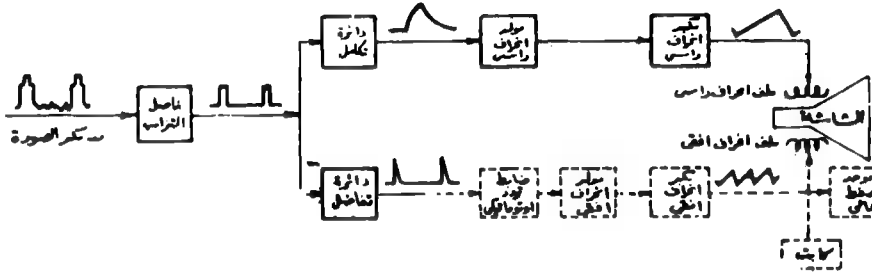
التزامن والانحراف الرأسى

١ / ١٠ التزامن والانحراف الرأسى :

تكلمنا فيما سبق عن دوائر الصوت والصورة ، وبقي أن نتكلم الآن عن دوائر الانحراف التى تولد تيارات أسنان المنشار اللازمة لتغذية ملفات الانحراف . انظر شكل (١ / ١٠) . وملفات الانحراف هى التى تحرك شعاع الكهارب لرسم الصورة على شاشة التليفزيون . ولاتمام ذلك يجب أن نحصل على نبضات التزامن من إشارة الصورة المركبة . ثم نوصل نبضات التزامن هذه إلى دوائر أخرى لنجعل شعاع الكهارب على شاشة الاستقبال متزامن بالضبط مع شعاع الكهارب فى الكاميرا بالاستديو .

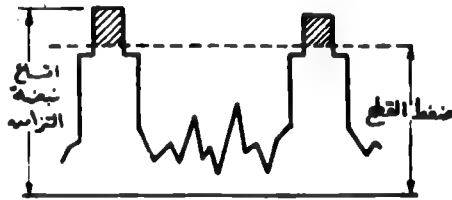
نعرف أن إشارة الصورة المركبة تحتوى على نبضات التزامن أفقى ، للتحكم فى الانحراف الأفقى ، كما تحتوى على نبضات التزامن رأسى للتحكم فى الانحراف الرأسى . ونبضات التزامن الأفقى والرأسى لها نفس الاتساع ، ولكنها تختلف عن بعضها فى الشكل الموجى . لذلك يتم فصل نبضات التزامن عن إشارة الصورة المركبة على مرحلتين : أولاً تفصل نبضات التزامن الأفقى والرأسى عن إشارة الصورة على أساس الاتساع ، ثم بعد ذلك تفصل نبضات التزامن الأفقى عن الرأسى على أساس الشكل الموجى . وسنتكلم الآن على

فصل نبضات التزامن عن إشارة الصورة ، ثم بعد ذلك سنشرح دوائر لانحراف الرأسى . وستترك شرح دوائر الانحراف الأفقى للباب القادم .



شكل (١٠ / ١) : رسم مربعات لقسم التزامن والانحراف الرأسى .

يلاحظ أن إتساع نبضات التزامن هو أكبر إتساع فى إشارة الصورة المركبة . وقد عمل هذا عن عمد ، حتى يمكن فصل نبضات التزامن ذات



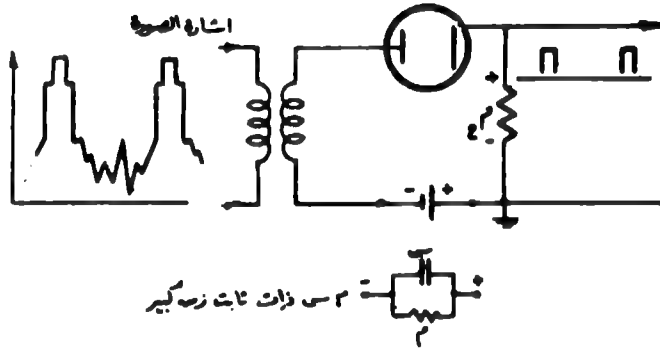
شكل (٢ / ١٠) : إتساع نبضات التزامن هو أكبر إتساع فى إشارة الصورة المركبة ، وهذا يمكن من فصل نبضات التزامن ذات الاتساع الكبير عن باقى إشارة ذات الاتساع الأقل.

الاتساع الكبير عن باقى الإشارة ذات الاتساع الأقل ، كما هو واضح من الشكل (٢ / ١٠) : وبذلك يمكن فصل نبضات التزامن بواسطة دائرة صمام ثنائى أو ثلاثى ، كما يلى :

٢/١٠ الصمام الثنائى فاصل تزامن :

مبين فى شكل (٣ / ١٠) رسم مبسط لدائرة فاصل تزامن يستخدم صماماً ثنائياً. توصل إشارة الصورة المركبة بواسطة المحول بين لوح الصمام والأرض . بينما يتولد ضغط الخروج على مقاومة الحمل م . ويلاحظ وجود بطارية فى الدائرة موصلة بحيث أن طرفها السالب يكون فى اتجاه لوح الصمام ، وهذا

يعطى للوح ضغط انجياز سالب . وضغط الانجياز السالب يمنع مرور تيار في الصمام ، إلى أن يصل ضغط إشارة الصورة الواصلة إلى أكبر من ضغط القطع . وبذلك يمنع ضغط الانجياز السالب مرور تيار في الصمام أثناء إشارة الصورة ونبضات الاطفاء ، بينما يمر التيار فقط في حالة نبضات التزامن . وهكذا لا يظهر على مقاومة الحمل غير ضغط نبضات التزامن فقط . وهذه الطريقة يتم فصل نبضات التزامن .

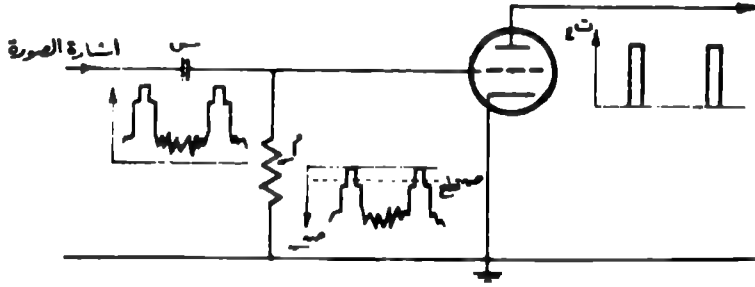


شكل (١٠ / ٣) : رسم مبسط لدائرة فاصل تزامن تستخدم صماماً ثنائياً .

استخدام بطارية أو وحدة تغذية تيار مستمر لتوليد ضغط الانجياز السالب يكون عموماً غير عملي . وتظهر الحاجة إلى دائرة تغيّر نقطة تشغيلها تلقائياً كلما تغير اتساع الإشارة المستقبلية . ويمكن عمل ذلك باستخدام دائرة م س ذات ثابت زمن كبير بدلا من البطارية شكل (١٠ / ٣) . والمقاومة م مع السعة س تكون مرشح تمرير منخفض ثابت زمنه كبير نسبياً ، يساوى تقريباً الوقت اللازم لعشرة خطوط أفقية . وبذلك يعتمد الضغط المتولد على م س على أعلى ضغط دخول للإشارة ، أى على اتساع نبضات التزامن . وهكذا يتغير ضغط الانجياز السالب تلقائياً حسب شدة إشارة الدخول . وتعمل الدائرة كما سبق شرحه . وسنكتفى بهذا المثال المبسط لشرح إمكان استخدام الصمام الثنائي كفاصل تزامن .

٣/١٠ الصمام الثلاثي فاصل تزامن :

شكل (٤ / ١٠) به رسم مبسط لدائرة فاصل تزامن تستخدم صماماً ثلاثياً . والصمام المستخدم له تأرجح شبكة صغير جداً . كما أنه يتم ضبط ضغط الشبكة تلقائياً بواسطة تيار الشبكة . عند توصيل إشارة الصورة « المكشوفة Demodulated » إلى الصمام ، يصير ضغط الشبكة بحيث تصل القمة الموجبة لإشارة الصورة « أى قمة نبضات التزامن ، إلى الصفر . وبهذا تقع إشارة الصورة كلية تحت ضغط القطع ، كما هو مبين بالشكل . وبذلك نحصل على تيار لوح يمثل نبضات التزامن فقط ، كما في الشكل .



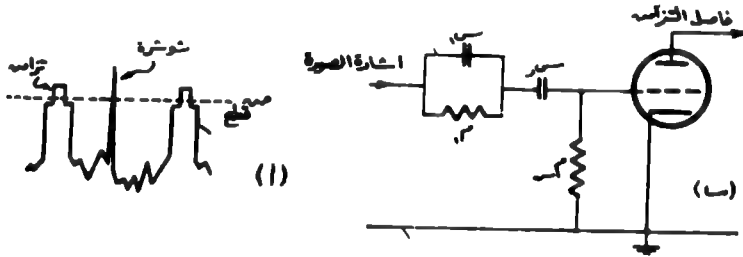
شكل (٤ / ١٠) : رسم مبسط لدائرة فاصل تزامن تستخدم صماماً ثلاثياً .

وتظهر هنا أهمية ض لك أ ، إذ بدونها يحدث أن يكون إتساع الإشارة عند وصولها إلى فاصل التزامن - صغيراً بدرجة تسمح بأن يمر في الصمام ليس نبضات التزامن فقط ، بل وكذلك جزء آخر من الإشارة . وقد ينتج عن هذا اختلال في عملية التزامن . وليس هذا فقط ما يخل بعملية التزامن « بل ونبضات الشوشرة كذلك .

إذا وصلت نبضات شوشرة إلى فاصل التزامن « يمكن أن تحدث إخلالا بالتزامن ، ينتج عنه أن تتحرك (تلف) الصورة رأسياً أو تتمزق أفقياً . وللإقلال من تأثير نبضات الشوشرة على شبكة صمام فاصل التزامن ، يمكن أن نضع في طريق الإشارة إلى الشبكة دائرة م س لها ثابت زمن

صغير . وشكل (١٠ / ٥ أ) به رسم لإشارة صورة بها نبضة شوشرة .
ويلاحظ أن إتساع نبضة الشوشرة كبير بحيث يتعدى ضغط القطع ، ويمر
من فاصل التزامن جنباً إلى جنب مع نبضات التزامن .

في شكل (١٠ / ٥ ب) رسم لدائرة م، س، ذات ثابت زمن صغير ،
موصلة إلى شبكة صمام فاصل تزامن . فإذا كان ثابت الزمن م، س، في
حدود ٤٠ ميكرو ثانية ، يمكن للمكثف س، أن يفرغ في المقاومة م، بين
نبضتي التزامن السابقة واللاحقة . وبذلك لا يؤثر على ضغط الانحياز للشبكة
الذى تحدده م، س، للترامن . فيظل انحياز الشبكة كما هو تقريباً لضغط
الترامن ، ويسمح بفصل التزامن عند ضغط قطع ثابت . ولكن عند حدوث
نبضة الشوشرة ، يرفع م، س، ضغط الانحياز وقتياً ، فينخفض تكبير الصمام
خلال نبضة الشوشرة . أما في حالة عدم وجود شوشرة نجد م، س، يحافظ على
س، مفرغاً ، وبذلك لا يتولد ضغط انحياز إضافي .



شكل (١٠ / ٥) : (أ) إشارة صورة بها نبضة شوشرة
(ب) دائرة م س ذات ثابت زمن صغير موصلة إلى شبكة صمام فاصل تزامن .

عملية فصل التزامن يطلق عليها اسم « الاقتضاب Clipping » لأن إشارة
الصورة المركبة تقتضب إلى قمة نبضة التزامن فقط . وفاصل التزامن يسمى
« المقضب Clipper » . والمقتضب — كما ذكرنا — له تأرجح شبكة
يسمح للقمة الموجبة فقط ، أى لنبضة التزامن ، بالتكبير . كما أن الضغط
المنخفض للوح الصمام يجعله يصل إلى التشبع في حالة وصول إشارة شديدة
جداً ، ويقطع القمة الزائدة ويجعلها مربعة الشكل .

توجد دوائر عملية تستخدم الصماماً الثلاثياً لعملية فصل التزامن والتكبير .
 وفي دوائر أخرى يضاف مكبر تزامن للحصول على تكبير أكبر . كما أن
 بعض الدوائر تستخدم صماماً خامساً بدلاً من الثلاثي لفصل وتكبير التزامن .
 وتقوم بعض الدوائر بجانب فصل وتكبير التزامن بتضيق الشوشة . وسنورد
 فيما يلي بعض أمثلة للدوائر تزامن مستخدمة .

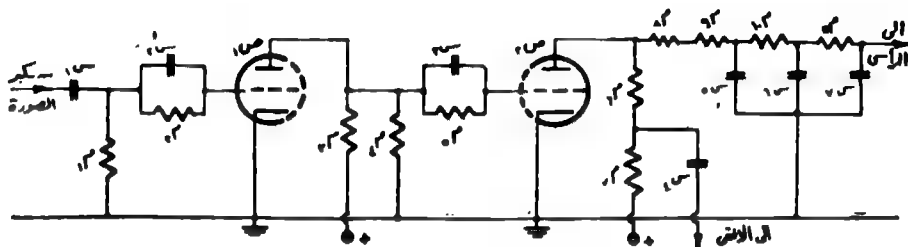
١٠ / ٤ دائرة فاصل ومكبر تزامن :

شكل (١٠ / ٦) به رسم دائرة شائعة الاستعمال لفاصل ومكبر تزامن
 يستخدم صماماً ثلاثياً مزدوجاً لعملية الفصل والتكبير . تصل إشارة الصورة
 الموجبة التزامن من مكبر الصورة إلى الشبكة الحاكمة للصمام ص_١ . ويوصل
 مهبط ص_١ إلى الأرض مباشرة ، ولكن يوجد بدوائر الشبكة مقاومات
 عالية . وفي حالة عدم وصول إشارة ، يكون ضغط الانحياز بين الشبكة
 والمهبط يساوى صفر ، ويمر تيار لوح كبير في المقاومين م_١ و م_٢ .

عند وصول إشارة موجبة التزامن ، تصبح الشبكة موجبة ويمر تيار
 بدائرة الشبكة . هذا التيار يشحن كل من ص_١ و ص_٢ . وفي الفترة بين
 النبضات تفرغ المكثفات شحنتها في م_١ و م_٢ ، مولدة ضغطاً على هذه
 المقاومات ، ينتج عنه أن يصير جهد الشبكة سالباً بالنسبة للأرض . ويكون
 مستوى الجهد السالب للشبكة بحيث يكون الصمام في حالة قطع ما عدا عند
 وصول نبضات التزامن . ومن ثم نجد أن إشارات لوح الصمام ص_١ عبارة
 نبضات تزامن أساساً .

نبضات التزامن في دائرة لوح الصمام ص_١ تكون سالبة الاستقطاب .
 وهذا له أهمية ، لأن في مرحلة التكبير التالية ، المكونة من دائرة الصمام ص_٢ ،
 يصل إلى شبكة ص_٢ جهد موجب بسيط . يتسبب هذا الجهد الموجب في
 مرور تيار بدائرة الشبكة ، مما ينتج عنه هبوط في الضغط ويصير الضغط
 الفعلي للشبكة قريب من الصفر .

والآن عند توصيل ضغط موجب للإشارة إلى هذه الشبكة ، نجد أن تيار اللوح لا يتأثر كثيراً . أما عند وصول الضعف السالب لإشارة التزامن ،



شكل (١٠ / ٦)

دائرة شائعة الاستعمال لفواصل ومكبر تزامن يستخدم صماماً ثلاثياً مزدوجاً لعمليتي الفصل والتكبير .

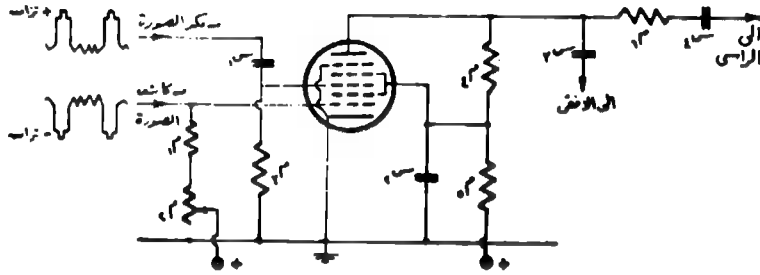
يهبط ضغط الشبكة بحدّة ، مما ينتج عنه ارتفاع سريع في تيار اللوح . وعلى ذلك نجد أن نبضات التزامن الموجبة الواصلة إلى شبكة الصمام ص_١ تظهر في دائرة لوح الصمام ص_٢ . وبهذه الطريقة يكبر الصمام ص_٢ ويمرر ما يصل إليه من نبضات تزامن ، كما يضيّع أى إشارة صورة تكون قد مرت مع نبضة التزامن من الصمام ص_١ .

بعد الصمام ص_٢ نكون قد فصلنا نبضات التزامن عن إشارة الصورة . ولا يبقى بعد ذلك إلا أن نفصل كل من إشارات التزامن الرأسى والتزامن الأفقى عن بعضها البعض . وهذا يتم بواسطة دوائر التكامل والتفاضل التى سيأتى شرحها . وفى الشكل يتم فصل نبضات التزامن الرأسى بواسطة دائرة التكامل المكونة من ١٠م ١٠م ١١م ١٠م ١٠م ١١م . أما فصل نبضات التزامن الأفقى ونبضات التعادل فيتم عن طريق دائرة المكثف س_٤ .

١٠ / ٥ دائرة فاصل تزامن ومضيق شوشرة :

وجود نبضات شوشرة مع الإشارة تحلّل بترامن الانحراف . ولتفادى ذلك نجد أن بعض الأجهزة مصممة بحيث تحوى « مضيق شوشرة Noise immunity » مع فاصل التزامن . وتوجد فى شكل (١٠ / ٧) دائرة شائعة

تستخدم صماماً سباعياً 6SC6 يقوم بعمل فاصل التزامن ومضيق شوشرة في نفس الوقت .



شكل (١٠ / ٧)

دائرة شائعة لصمام سباعى يقوم بعمل فاصل التزامن ومضيق شوشرة في نفس الوقت .

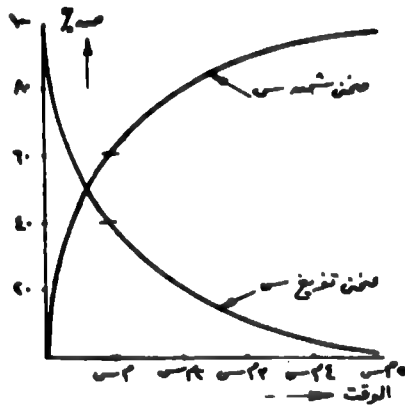
تصل إلى الشبكة رقم (١) إشارة سالبة التزامن من كاشف الصورة . وفي نفس الوقت يصل إلى الشبكة رقم (١) ضغط موجب بسيط ، عن طريق مجزئ الضغط M_p ، الذى يطلق عليه اسم « تحكم حاجز الشوشرة Noise Gate Control » . ويضبط مجزئ الضغط M_p بحيث يكون جهد الشبكة (١) قريباً من الصفر ، وبذلك لا توصل الإشارة السالبة الصمام إلى حالة القطع ، ولا يتوقف تيار اللوح عن السريان أى أن الصمام يكون في حالة توصيل ، حتى عند أكبر ضغط سالب لإشارة التزامن .

يصل في نفس الوقت إلى الشبكة (٣) إشارة موجبة التزامن بعد تكبيرها في مكبر الصورة. عند البدء يكون جهد الشبكة (٣) صفراً . ولكن الإشارة الواصلة تولد بواسطة S_1 M_p ضغط انحياز سالب على الشبكة (٣) . وضغط الانحياز السالب هذا لا يسمح بمرور تيار إلا أثناء نبضات التزامن فقط من ذلك نرى أن الشبكة (١) تسمح بمرور تيار اللوح طول وقت الإشارة ، بينما الشبكة (٣) لا تسمح بمرور تيار إلا أثناء نبضات التزامن فقط . وهكذا يتم فصل نبضات التزامن .

إذا وصل إلى الشبكة (١) نبضة شوشرة قوية إتساعها أكبر من إتساع نبضة التزامن ، يزيد الانحياز السالب للشبكة (١) إلى درجة تمنع مرور تيار اللوح وتوصل الصمام إلى حالة القطع . وبهذا لا تظهر نبضة الشوشرة على لوح الصمام وتضيع الشوشرة . وبذلك الطريقة يمكن التخلص من متاعب الشوشرة . وهكذا تقوم هذه الدائرة بفصل التزامن والتخلص من الشوشرة باستخدام صمام واحد .

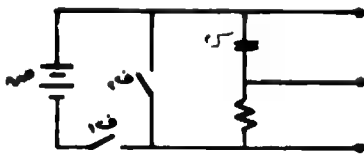
١٠ / ٦ فصل نبضات التزامن الأفقية والرأسية عن بعضها :

بعد فصل نبضات التزامن عن إشارة الصورة المركبة بواسطة فاصل التزامن ، تبقى مهمة فصل نبضات التزامن الأفقية والرأسية عن بعضها البعض.



ولما كان لكل من النبضات الأفقية والرأسية نفس الاتساع ، فإن طريقة فصلها تعتمد على تردد كل منها وشكلها الموجي . ولهذا الغرض نستخدم دائرة م س . ويجدر بنا هنا أن نذكر بعض الحقائق عن عمل دائرة م س كما يلي :

معدّل شحن مكثف يحدد بمقدار المقاومة التي يمر فيها تيار الشحن . فمثلا في الدائرة المرسومة في شكل (١٠ / ٨) عند توصيل المفتاح ف ، يزيد الضغط على المكثف بالطريقة الموضحة بمنحنى شحن م إلى أن يتم شحن المكثف ، بينما الضغط على المقاومة يتبع منحنى تفريغ م .



دائرة م س ومنحنيات شحمة وتفريغ المكثف

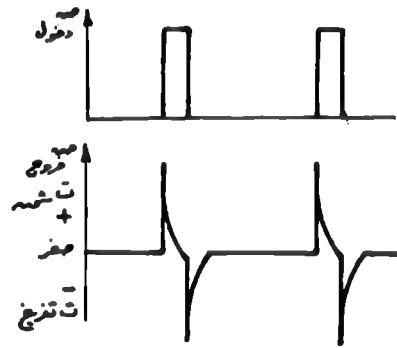
شكل (١٠ / ٨) : دائرة م س ومنحنيات شحن وتفريغ المكثف .

والآن إذا فتحنا ف₁ ووصلنا ف₂ ، يفرغ المكثف من شحته في المقاومة م . ويقل الضغط على س بالطريقة الموضحة بمنحنى تفريغ من إلى أن يتم تفريغ المكثف . بينما يقل الضغط على المقاومة م بنفس الطريقة ، لأنها متصلة مباشرة على المكثف .

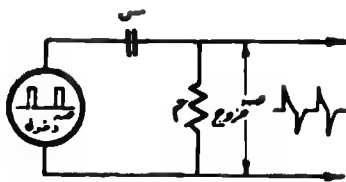
ويمكن تركيب م س لتكون ما يسمى بدائرتي تفاضل وتكامل ، لفصل نبضات الزمان الأفقية والرأسية على الترتيب .

٧/١٠ دائرة التفاضل Differentiating Circuit :

شكل (٩ / ١٠) يبين رسم دائرة تفاضل . وهي تعمل بالطريقة الآتية : عند توصيل نبضة ضغط إلى المكثف ، يمر تيار شحن بالدائرة . وفي حالة القيم الصغيرة للمقاومة والمكثف ، يكون تيار الشحن قوياً عند البدء ثم يضمحل سريعاً إلى الصفر ، لأن وقت شحن



السعة الصغيرة يكون قصيراً . والوقت اللازم للشحن يمكن أن يكون أصغر من فترة بقاء نبضة الضغط الداخلة . وبذلك تتكون عندنا نبضة تيار شحن موجبة قصيرة جداً تنطبق مقدمتها مع مقدمة النبضة ، ثم تأخذ شكل منحنى الاضمحلال ، كما في الشكل (٩ / ١٠) . يمر تيار الشحن في المقاومة م فنحصل على ضغط خروج مشابه لنبضة التيار .



عند موخرة نبضة الدخول ،

دائرة تفاضل ومنحنى ضغط الدخول والخروج

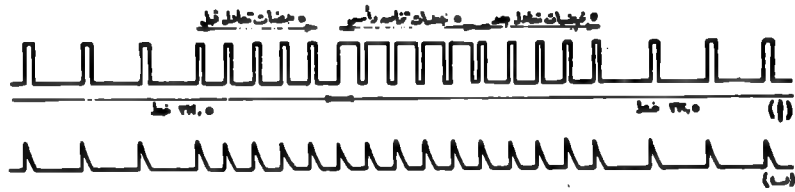
شكل (٩ / ١٠) : دائرة تفاضل ومنحنى ضغط للدخول والخروج .

ينخفض الضغط فجأة إلى صفر ، فينتج تأثير مشابه . في هذه اللحظة يبدأ المكثف في التفريغ بسرعة جداً لصغر قيمة

المقاومة ، فيمر تيار تفريغ قوى . ويكون اتجاه تيار التفريغ في عكس اتجاه تيار الشحن . وبذلك تتكون نبضة تيار تفريغ سالبة بنفس الطريقة « نتيجة لمؤخرة نبضة ضغط الدخول » كما هو موضح بالشكل (١٠ / ٩) . تمر نبضة تيار التفريغ السالبة في م ، فنحصل على نبضة ضغط خروج سالبة .

٨ / ١٠ فصل نبضات التزامن الأفقية :

في شكل (١٠ / ١١) يوجد رسم لمجموعة نبضات تزامن أفقية ، يتوسطها خمس نبضات تزامن رأسية . ويسبق نبضات التزامن الرأسى خمس نبضات تعادل ، ويلحقها كذلك خمس نبضات تعادل . وبتمرير نبضات التزامن والتعادل هذه في دائرة تفاضل نحصل على الشكل (١٠ / ١٠ ب) .



شكل (١٠ / ١٠) : (أ) مجموعة نبضات تزامن أفقية ، يتوسطها خمس نبضات تزامن رأسية قبلها خمس نبضات تعادل وبعدها خمس نبضات تعادل . (ب) الشكل الناتج بعد تمرير نبضات التزامن والتعادل هذه في دائرة تفاضل [المبين هو الجزء الموجب فقط ، أى النبضات الموجبة] . (=) تزامن المذبذب المانع بواسطة إشارة التزامن المتفاصلة .

تبين لنا دراسة هذا الشكل أن بداية ونهاية كل نبضة في الشكل (أ) تولد نبضة حادة موجبة أو سالبة كما في (ب) [الجزء السالب المتولد من نهاية النبضة غير مرسوم بالشكل] . ودائرة التفاضل ذات ثابت الزمن الصغير لا تتأثر إلا عند حدوث تغير في الضغط المستخدم . وعلى ذلك فخلال فترة نبضة التزامن الرأسى « الطويلة نسبياً ، لا يتولد على المقاومة نبضة ضغط خروج حادة إلا عند بداية ونهاية نبضة التزامن فقط .

وتستخدم نبضات الخروج الحادة الموجبة أو السالبة (عادة الموجبة) لضبط مذبذب الانحراف الأفقى . ويستفاد من نبضات الخروج الحادة عند بدء وانتهاء نبضة تزامن رأسى للمحافظة على التحكم فى مذبذب الانحراف الأفقى أثناء استقبال نبضات التزامن الرأسى . يظهر من ذلك أن دائرة التفاضل تترجم جميع النبضات - بما فيها نبضات التزامن الرأسى - إلى تحكم أفقى . أى أنها تمنع تداخل نبضات التزامن الرأسى على عملية التزامن الأفقى . والآن دعنا نرى كيف يتم فصل نبضات التزامن الرأسى .

٩/١٠ دائرة التكامل Integrating Circuit :

دائرة التكامل هى الطريقة التى بها تُمنع نبضات التزامن الأفقى من

التداخل مع التزامن الرأسى . ودائرة

التكامل عبارة مقاومة ذات قيمة

مرتفعة ومكثف قيمته عالية نسبياً

موصولان على التوالي . والدائرة كما فى

شكل (١١/١٠) ، وتأخذ ضغط

الخروج من على المكثف . وعند

توصيل نبضة ضغط ، يبدأ

المكثف من فى الشحن حسب منحنى

الشحن . ولما كانت قيمة R من كبيرة

نسبياً ، وفترة النبضة صغيرة ، فإن

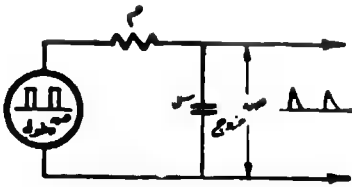
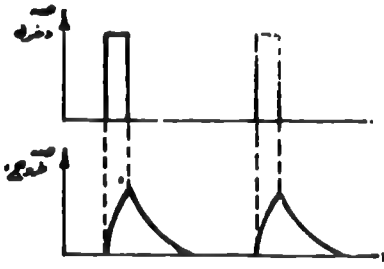
المكثف لا يشحن كلية عند انتهاء

النبضة ، بل يشحن إلى جزء من

ضغط النبضة فقط ثم يبدأ فى التفريغ

. وبذلك نحصل على المنحنى المرسوم

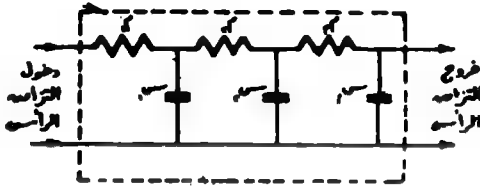
فى الشكل (١١/١٠) .



رأية تلالا ومنحنىات ضغط الدخول والخروج

شكل (١١/١٠) : دائرة تكامل

ومنحنىات ضغط الدخول والخروج .



شكل (١٠/١٢) : دائرة متكامل ذات ثلاث مقاطع على لوحة مطبوعة .

يوجد بشكل (١٢/١٠)
رسم لدائرة تكامل مكونة
من ثلاثة مقاطع م.س .
وهذه الدائرة أكثر فاعلية
من دائرة المقطع الواحد .
وعادة تستخدم هذه الدائرة
في جهاز التليفزيون على
هيئة لوحة مطبوعة لها ثلاثة أطراف توصيل .

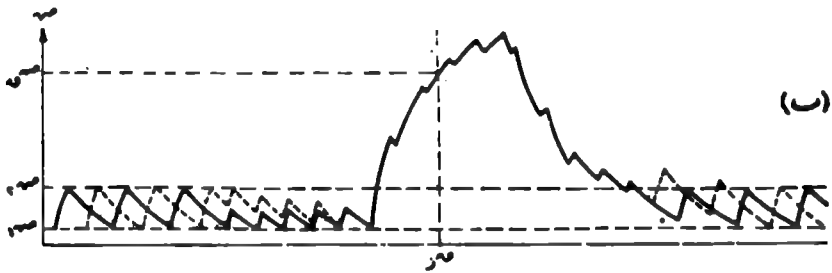
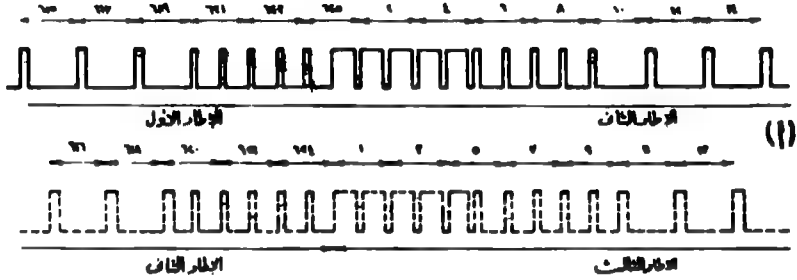
١٠/١٠ فصل نبضات التزامن الرأسية :

عند توصيل نبضات التزامن الأفقى والرأسى ونبضات التعادل ، بعد فصلها عن إشارة الصورة المركبة في مرحلة فاصل التزامن ، إلى دائرة تكامل ، يحدث ما هو مبين بالشكل (١٣/١٠) وشرحه كما يلي :

نبضة التزامن الأفقى القصيرة جداً تشحن المكثف س إلى جزء من ضغطها يساوى ض_١ كما في الشكل (١٣/١٠ ب) . وفي الفترة بين نبضتي تزامن أفقى متتاليتين يفرغ المكثف شحنته إلى قيمة صغيرة جداً هي ض_١ .

يحدث نفس الشيء عندما تدخل إلى الدائرة خمس نبضات التعادل السابقة . ونحن نعرف أن عرض نبضة التعادل يساوى نصف عرض نبضة التزامن الأفقى ، وأنها تتكرر كل نصف خط . ينتج عن ذلك أن ينزل كل من وقت شحن ووقت تفريغ المكثف إلى النصف ، وعليه يصل الضغط على المكثف إلى القيمة ض_١ مرتين في كل فترة خط كما هو مبين في الشكل . وهذا هو المقصود بالضغط ، لأنه من الضروري أن تبدأ نبضة التزامن الرأسى العريضة الأولى - التي تلى نبضات التعادل السابقة - من نفس مستوى الضغط ض_١ .

وبدء نبضة التزامن الرأسى الأولى من المستوى ض ١ ضرورى ، سواء جاءت النبضة الرأسية هذه فى منتصف الخط أو فى آخره . وهى تبدأ عند



شكل (١٠/١٣) : بيان ما يحدث عند توصيل نبضات التزامن الأفقى والرأسى ونبضات التعادل بعد فصلها عن إشارة الصورة المركبة فى مرحلة فاصل التزامن إلى دائرة تكامل (أ) إشارة تزامن كاملة للإطار الفردى والإطار الزوجى فى النظام الأوروبى (٦٢٥ خطأ) (ب) إشارة التزامن المتكاملة ضد للإطارات الفردية مرسومة بخطوط كاملة وللإطارات الزوجية مرسومة بخطوط منقطه ، قز = لحظة التزامن ، ض قطع = ضغط القطع.

منتصف خط يلى إطار فردى ، كما هو مبين فى شكل (١٠/١٣ ب) بالمنحنى المرسوم بالخط الكامل . أما فى حالة ما تبدأ أول نبضة تزامن رأسى عند نهاية خط ، بعد إطار زوجى ، تكون كما هو موضح بنفس الشكل بالمنحنى المرسوم بخط منقط .

عند وصول نبضة تزامن رأسى عريضة إلى دائرة التكامل ، يصل الضغط على المكثف إلى قيمة أعلى مما يصل إليه فى حالة نبضة تزامن أفقى . والسبب فى ذلك هو أن فترة بقاء نبضة التزامن الرأسى أكبر من فترة بقاء نبضة التزامن

الأفقى أو نبضة التعادل . والعكس صحيح بالنسبة للفترة بينها ، أى أن الفترة بين نبضتى التزامن رأسى أقل مما بين نبضتى التزامن أفقى أو نبضتى تعادل . ففترة بقاء نبضة التزامن أفقى تمثل فقط عشر الفترة بين نبضتين متتاليتين ، وبالمثل نبضة التعادل . والعكس فى حالة نبضة التزامن الرأسى ، إذ أن فترة بقاء نبضة التزامن رأسى أكبر من الفترة التى تفصل بين نبضتى التزامن رأسى متتاليتين . نتيجة لذلك نجد أن المنحنى عند نبضات التزامن الرأسى يرتفع بميل كبير مدرج إلى أعلى ، متعدياً المستوى ض γ بكثير ، كما هو مبين بالشكل (١٠ / ١٣ ب) .

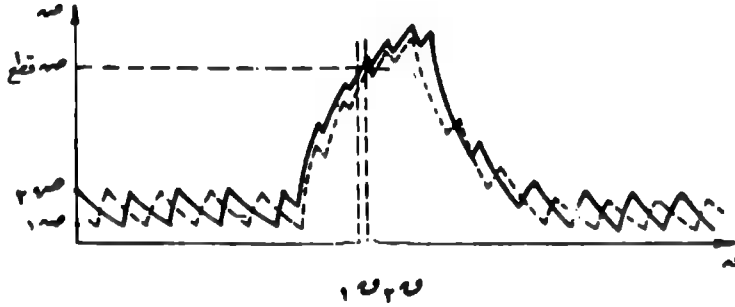
هذا الميل المرتفع لمنحنى الضغط على المكثف عند نبضات التزامن الرأسى يستخدم فى ضبط التزامن مذنب الانحراف الرأسى . وعادة تصمم دائرة المذبذب الرأسى بحيث يقع ضغط القطع ض γ قطع خلال نبضة التزامن الرأسى الثالثة ، أثناء فترة شحن المكثف . ووقت التزامن المذبذب موضح على المنحنى بالرمز γ .

١٠ / ١١ : فائدة نبضات التعادل :

من أهم الشروط الواجب توافرها لضبط المسافة بين الخطوط الفردية والزوجية ، هو أن وقت التزامن المذبذب γ يجب أن يحدث عند نفس النقطة من إشارة التزامن ، بصرف النظر عما إذا كان الذى تم رسمه هو الإطار الفردى أو الزوجى . ولبيان ذلك رسمنا شكل (١٠ / ١٤) فى حالة عدم وجود نبضات تعادل .

بمقارنة شكل (١٠ / ١٣) وشكل (١٠ / ١٤) نتبين على الفور أهمية وجود نبضات التعادل . ففى شكل (١٠ / ١٤) حيث لا يوجد نبضات تعادل نلاحظ الآتى : منحى الخروج المدرج المرتفع بميل إلى أعلى عند نبضات التزامن الرأسى ، نجده فى حالة الإطار الفردى أعلى منه فى حالة الإطار الزوجى المرسوم منقط . وعلى ذلك يبدأ التزامن الرأسى بعد الإطار

الفردى فى وقت مبكر ق_١ ، بينما يبدأ التزامن الرأسى بعد الإطار الزوجى .
فى وقت متأخر ق_٢ . ينتج عن ذلك اختلال فى المسافات بين خطوط رسم
الإطارات الفردية والزوجية مما يودى إلى احتمال انطباق الخطوط الفردية
على الخطوط الزوجية . وهذا يبين أهمية نبضات التعادل السابقة .



شكل (١٤/١٠) : فى حالة عدم وجود نبضات تعادل ، تختلف لحظة التزامن للإطارات
الفردية عنها للإطارات الزوجية ، مما ينتج عنه ازدواج فى الخطوط . ق_١ = لحظة تزامن الإطارات
الفردية ، ق_٢ = لحظة تزامن الإطارات الزوجية .

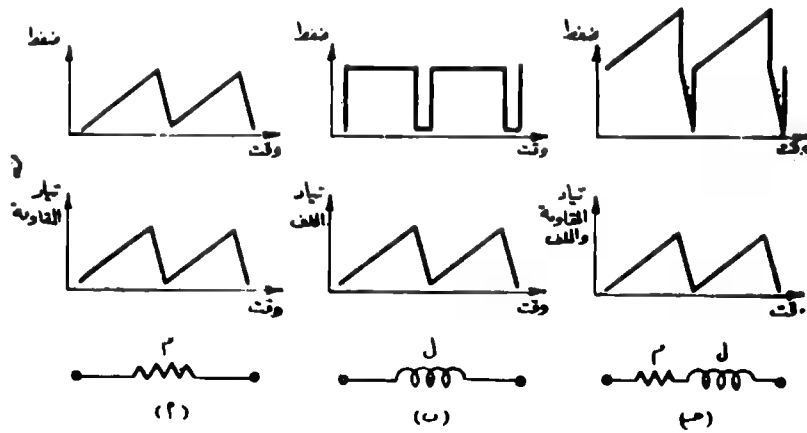
نفس الشيء يحدث فى حالة عدم وجود نبضات التعادل اللاحقة . إذ أن
منحنى الخروج المدرج المنخفض يميل إلى أسفل ، لا ينطبق فى حالة الإطار
الفردى عليه فى حالة الإطار الزوجى المرسوم بالمنقط ، وهذا يؤثر كذلك على
مذبذب الانحراف الرأسى ، مما يودى إلى احتمال انطباق الخطوط الفردية
على الخطوط الزوجية .

١٢/١٠ ضغط و تيار الانحراف :

فى حالة الانحراف الكهرومغناطيسى لشعاع الكهارب فى الشاشة ، نحتاج
إلى مجال مغناطيسى . ويتولد هذا المجال المطلوب نتيجة تمرير تيار أسنان
المنشار فى ملفات الانحراف الموضوعة حول عنق أنبوبة الشاشة . ولكى يمر
تيار أسنان المنشار فى ملفات الانحراف ، يجب أن نوصل إليها فى العادة
ضغطاً له شكل موجى معين .

يمكن استخلاص الشكل الموجى للضغط الواصل إلى ملفات الانحراف ،

إذا حللنا مركبات الملفات وعملها عندما تتعرض لضغوط ذات أشكال مختلفة . فكل ملف يحتوي على محاثّة زائد مقاومة . وفيما يخص بالمقاومة « نجد أن ضغط أسنان المنشار يولد بها تيار أسنان المنشار . أما فيما يخص بالمحاثّة الصرفة ، فإن تيار أسنان المنشار يتولد بها نتيجة لتوصيل ضغط إليها له الشكل الموجي المربع المبين بشكل (١٥ / ١٠ ب) . في حالة محاثّة زائد مقاومة « يمكن تجميع الأشكال الموجيّة للضغط أ و ب ، فنحصل على شكل (١٥ / ١٠ ج) . ولما كان الملف الانحراف دائماً مقاومة بالإضافة إلى محاثته ، فإن الضغط شكل (١٥ / ١٠ د) هو الذي يولد به تيار أسنان المنشار اللازم لتحريك شعاع الكهارب على الشاشة بطريقة سليمة . ويجب ملاحظة أننا لا نحصل على الشكل الموجي للضغط (د) بمجرد تجميع الضغطين (أ) و (ب) بنفس المقياس . لأنه إذا كانت دائرة الانحراف تحتوي على محاثّة أكثر من احتوائها على مقاومة ، تكون الموجة الناتجة أقرب شكلاً إلى (ب) . ومن جهة أخرى ، إذا كانت المقاومة هي السائدة في الدائرة ، عندئذ يصير الشكل الموجي الناتج أقرب إلى شكل الضغط (أ) . من ذلك نرى أن شكل ضغط الانحراف يتغير حسب مكونات دائرة الانحراف .

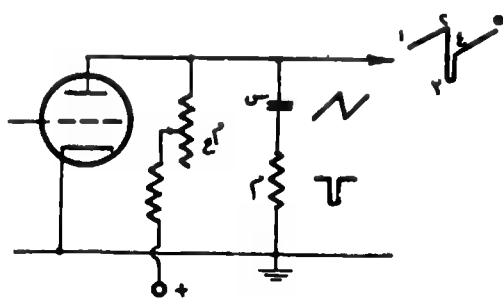


شكل (١٥ / ١٠) : نحصل على تيار أسنان المنشار الموضح بالمتنصف إذا وصلنا الشكل الموجي للضغط بأعلى الرسم إلى المقاومات والملفات المبينة بأسفله

يمكن الحصول على ضغط الانحراف المطلوب من خروج مكثف شحن موصل معه مقاومة على التوالي ، كما في الشكل (١٠ / ١٦) . ففي هذه الدائرة « يشحن المكثف س بواسطة التيار الواصل من مصدر الضغط الموجب والمار في مقاومة الحمل م . يرتفع الضغط خلال تلك الفترة من النقطة (١) إلى (٢) . وعند وصول « نبضة بدء Trigger Pulse » إلى شبكة الصمام ، يسرى تيار لوح كبير « فينخفض ضغط اللوح إلى جهد المهبط تقريباً (٣) . فيفرغ المكثف س أثناء ذلك . ويكون وقت التوصيل قصير ، بدرجة لا تسمح للمكثف س بالتفريغ كلية قبل أن يصل الصمام مرة ثانية إلى حالة القطع . وعندئذ يرتفع ضغط اللوح فجأة من جهد المهبط إلى مستوى الضغط الذي ما زال موجوداً على المكثف س (النقطة ٤) . ثم يرتفع ضغط اللوح ببطء بعد ذلك ، في خط مستقيم تقريباً ، من النقطة (٤) إلى (٥) . حتى تصل النبضة التالية ، وهلم جرا . وعملت مقاومة الحمل م متغيرة لتسمح بضبط ضغط الخروج ، حتى يمكن التحكم في حجم الصورة .

١٣ / ١٠ مولد ومكبر الانحراف :

يمكن توليد الانحراف الأفقي أو الرأسى بتوصيل نبضات التزامن المتكاملة أو المتفاضلة مباشرة إلى شبكة صمام بحيث تجعل هذه النبضات الصمام يوصل



أو يقطع لفترات صغيرة ، فيتولد بدائرة لوح الصمام ضغط الانحراف بطريقة مماثلة للموجود بالشكل (١٠ / ١٦) . وعيب هذه الطريقة أن شعاع الكهارب لا يتحرك على الشاشة كما يجب إلا في حالة تنغم الجهاز على محطة قوية خالية من التداخلات .

شكل (١٠ / ١٦) : طريقة شائعة لتوليد ضغط الانحراف الذي يسلط على ملفات الانحراف فيولد بها تيار أسنان المنشار المطلوب .

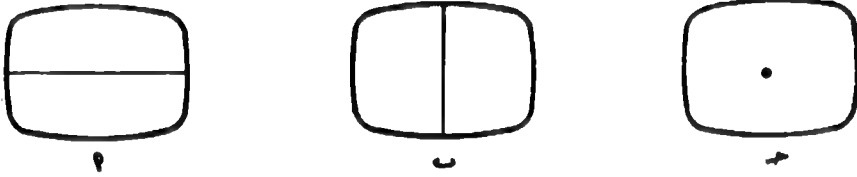
أما في حالة عدم استقبال إشارات ، فلا توجد نبضات تزامن ، وعليه لا تعمل مولدات الانحراف . ينتج عن ذلك أن يظل شعاع الكهارب في نقطة واحدة في منتصف الشاشة . وهذا يؤدي إلى سرعة احتراق الشاشة من المنتصف ، بالإضافة إلى التسبب في تلف مولدات الانحراف . وحتى عند استقبال إشارة ضعيفة تعاني من الشوشرة ، تفشل كذلك مولدات الانحراف من العمل بطريقة سليمة ، وقد يتعرض الجهاز لنفس المتاعب .

لهذه الأسباب تستخدم في كل مكان مولدات انحراف لها « تذبذب ذاتي Self-Oscillating » وهي تولد تيار أسنان المنشار بصرف النظر عما إذا وجدت إشارة تليفزيونية أم لا . وهذا نضمن انحراف شعاع الكهارب على كل الشاشة في جميع الأحوال . وفي هذه الحالة لا تكون مهمة نبضات التزامن هي توليد التذبذب ، بل فقط المحافظة الدقيقة جداً على تزامن المولدات ، التي تتذبذب من تلقاء نفسها بتردد صحيح تقريباً . وهذا له أهمية بالغة . ومولدات الانحراف تستخدم المذبذب المانع والمذبذب المتعدد (السابق شرحهما في الباب الخامس) لتوليد التذبذب المطلوب .

إذا توقف مولد الانحراف الرأسى عن العمل ، يبدؤ مولد الانحراف الأفقى يعمل ، يظهر فقط على الشاشة خط أفقى مضىء في المنتصف . أما إذا توقف عمل مولد الانحراف الأفقى ، بينما يعمل مولد الانحراف الرأسى ، يظهر فقط على الشاشة خط رأسى مضىء في المنتصف . وفي حالة توقف عمل كل من مولدى الانحراف الرأسى والأفقى ، فلا يظهر على الشاشة غير نقطة مضيئة في المنتصف . وفي أى من الحالات ، يجب إطفاء الجهاز فوراً لاصلاحه . انظر شكل (١٠ / ١٧) .

« مولد الانحراف Deflection Generator » يطلق عليه كذلك اسم « مولد اكتساح Sweep Generator » أو « مولد أسنان المنشار Saw-Tooth Generator » .

ضغط الانحراف الخارج من مولد الانحراف لا يكفي ويحتاج إلى تكبير . لذلك يستخدم ضغط الانحراف لتغذية مكبر الانحراف الذي يعطي القدرة الكافية اللازمة للانحراف. ومكبر الانحراف سواء الرأسى أو



شكل (١٠ / ١٧) منظر الشاشة في حالة : (أ) تعطيل مولد الانحراف الرأسى
(ب) تعطيل مولد الانحراف الأفقى (-) تعطيل مولد الانحراف الرأسى والأفقى

الأفقى يتكون عادة من مرحلة تكبير مفرة ، تولد تيار أسنان المنشار اللازم للملفات الانحراف في دائرة لوح الصمام . لا يوصل تيار أسنان المنشار من دائرة اللوح إلى ملفات الانحراف مباشرة ، ولكن عن طريق محول خروج .

محول الخروج في دائرة الانحراف الرأسى يسمى « محول الخروج الرأسى » ، أو « محول خروج الإطار Frame Output Transformer » ، ومحول الخروج في دائرة الانحراف الأفقى يسمى « محول الخروج الأفقى » ، أو « محول خروج الخط Line Output Transformer » .

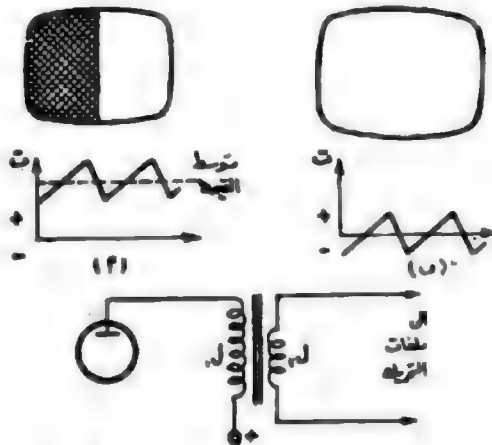
١٠ / ١٤ محول الخروج الرأسى :

تيار أسنان المنشار المتولد في دائرة لوح مكبر الانحراف الرأسى يكون له اتجاه واحد . أما تيار أسنان المنشار اللازم لتحريك شعاع الكهارب فيجب أن يكون متشابهاً في الاتجاهين حول المحور الصفرى . ويستخدم المحول لتحويل التيار الموحد الاتجاه في دائرة اللوح إلى تيار متشابه الاتجاه في دائرة ملفات الانحراف . إذ نعرف أن المحول مبنى على قاعدة الحث ، وهو ينقل فقط للتغيرات في التيار من الملف الابتدائى إلى الملف الثانوى ، ولكنه لا ينقل متوسط قيمة التيار المستمر التى تتحرك حولها التغيرات .

وشكل (١٨/١٠) يبين محول خروج رأسى . ويلاحظ أن التيار الموحد الاتجاه المار في الملف الابتدائى للمحول يحرك شعاع الكهارب على منتصف الشاشة فقط . أما التيار المتشابه الاتجاه المار في الملف الثانوى للمحول فيحرك شعاع الكهارب على جميع الشاشة .

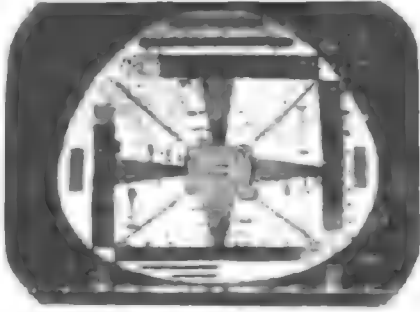
بالإضافة إلى ذلك ، نجد أن عدد لفات الملف الابتدائى كبيرة ، بينما عدد لفات الملف الثانوى أقل . وعلى ذلك يمر في ملفات الانحراف تيار أكبر مما يمر في دائرة لوح مكبر الانحراف الرأسى . وكلما زاد تيار ملفات الانحراف كلما قل عدد لفاتها ، وهذا يساعد على عمل ملفات انحراف أحسن وأرخص . هذا زيادة على أن ضغط أسنان المنشار الواصل إلى ملفات الانحراف يكون أقل من الضغط العالى في دائرة لوح صمام الخروج ، نتيجة لوجود المحول . وذلك يكون عاملاً فعالاً في النزول بقمم الضغط إلى قيمة منخفضة غير خطيرة . وقد يؤخذ على المحول أنه ينقل تيار أسنان المنشار من دائرة الابتدائى إلى

دائرة الثانوى ، دون تقييد كافى بالشكل الموجى الأسمى . ينتج عن ذلك أن الشكل الموجى لتيار أسنان المنشار في دائرة الثانوى لا يماثل تماماً الشكل الموجى له في دائرة الابتدائى . ويمكن تصحيح هذا الخطأ بواسطة ما يسمى « ضبط الخطية الرأسية » Vertical Linearity Control في دائرة مكبر الخروج الرأسى . وذلك بأن تسمح بعمل



شكل (١٨ / ١٠) : محول خروج رأسى

(أ) التيار الموحد الاتجاه المار في الملف الابتدائى يحرك شعاع الكهارب على منتصف الشاشة فقط .
(ب) التيار المتشابه الاتجاه المار في الملف الثانوى يحرك شعاع الكهارب على كل الشاشة .



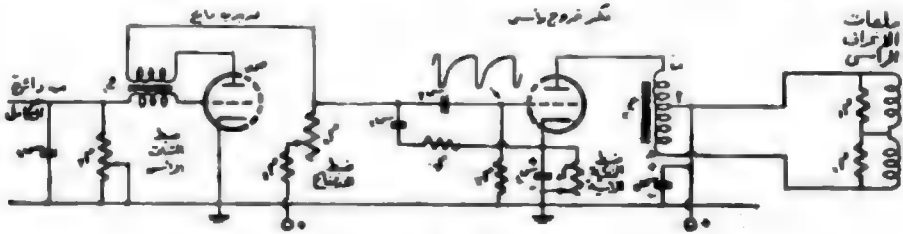
شكل (١٩/١٠) : وجود خطأ في الشكل
الموجي لتيار أسنان المنشار ينتج عنه خفية
رأسية غير سليمة .

تغيرات طفيفة في شكل موجة
أسنان المنشار ، حتى يمكن تصحيح
أخطاء الخطيئة الرأسية . وشكل
(١٩/١٠) يبين تأثير وجود خطأ
في الشكل الموجي لتيار أسنان
المنشار نتج عنه خطيئة رأسية غير
سليمة . ومثل هذا الخطأ يظهر
الشخص على الشاشة وله أرجل
سميكة ورأس مطاولة .

١٥/١٠ دائرة مولد ومكبر انحراف رأسي تستخدم مذبذب مانع :
شكل (٢٠/١٠) به رسم لدائرة مولد ومكبر انحراف رأسي تستخدم
مذبذب مانع . والمذبذب ومكبر الخروج يستخدمان صماماً واحداً مشترك من
نوع الثلاثي المزدوج . وقسم الصمام الذي يستعمل مكبر خروج رأسي له
توصيل مشترك و « تبريد لوح Plate dissipation » أكبر مما للقسم
الآخر المستعمل كمذبذب . وهذا يمكنه من تحمل وإعطاء قنرات أكبر ،
مما يسمح بتصميم قسم انحراف رأسي بصمام واحد .

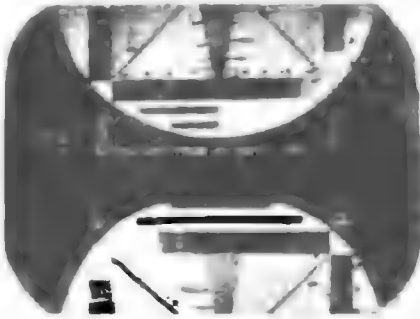
تخرج إشارات التزامن الموجبة من مكبر التزامن ، ثم تمر في دائرة
تكامل . توصل بعد ذلك إشارات التزامن إلى شبكة الصمام ص١ . ودائرة
ص١ عبارة عن مذبذب مانع ، به المحول ح١ يقوم بعملية التغذية الخلفية من
اللواح للشبكة . م عبارة عن مجزئ ضغط في دائرة الشبكة يسمى « ضبط
الثبات الرأسي Vertical Hold Control » . ويمكن بواسطتها تغيير تردد
تشغيل المذبذب . والتردد الحر للمذبذب يكون أقل قليلاً من تردد نبضات
التزامن الرأسي وهي ٥٠ ذ/ث ، بمقدار يسمح لضغط التزامن بضبط تشغيل
المذبذب عند تردد التزامن . وعدم ضبط الثبات الرأسي يجعل الصورة تتحرك

(تلف) في اتجاه رأسي ، كما في شكل (٢١/١٠) . وضبط الثبات الرأسي موصل بمفتاح خارج جهاز التلفزيون ، لينتج المشاهد من ضبط الجهاز عند اللزوم .



شكل (٢٠ / ١٠) : دائرة مولد ومكبر انحراف رأسي تستخدم مذبذب مانع .

يوجد في الشكل (٢٠ / ١٠) مجزئ ضغط آخر م. في دائرة لوح



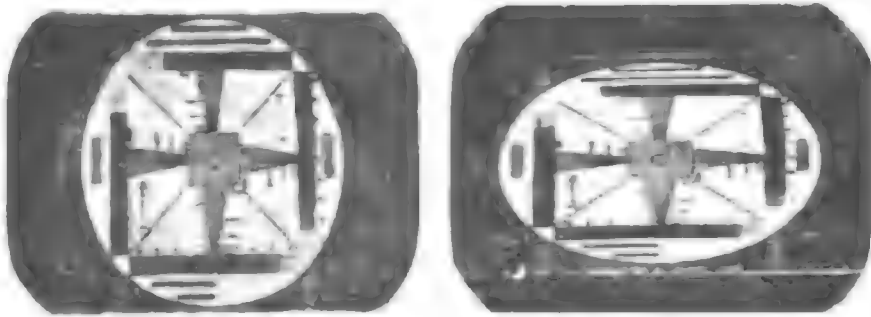
الصمام ص_١ ، يتحكم في اتساع ضغط أسنان المنشار المتولد على المكثف ص_٣ ، ويسمى « ضبط الارتفاع Height Control » . وأي تغير في اتساع هذا الضغط ، ينتج عنه تغير في زاوية انحراف شعاع الكهارب . يظهر على الشاشة كصورة مضغوطة

(مبططة) أو مطاولة في الاتجاه الرأسي . انظر شكل (٢٢ / ١٠) . الرأس يجعل الصورة تتحرك (تلف) في اتجاه رأسي . شكل (٢١ / ١٠) : عدم ضبط الثبات

. يوضع « ضبط الارتفاع » عادة خلف جهاز التلفزيون ، لأنه لا يحتاج لضبط في الحالة الطبيعية بعد ضبطه لأول مرة . ولا نحتاج إلى ضبط إلا في حالة حدوث تغير كبير في ضغط المنبع ، أو في حالة الإرسال الدولي للبرامج إذا كانت المحطة المستقبلية لا تحافظ تماماً على نسبة الصورة (٤ إلى ٣) . يلاحظ أن توصيل أسفل م. إلى ص_١ ، وهو مكثف تمرير ذو سعة كبيرة في دائرة مهبط ص_٣ ، يعطى نفس التأثير الكهربائي كما لو كانت م. موصلة مباشرة بالأرض .

يدخل الشكل الموجي للضغط المرسوم على شبكة الصمام ص_٢ شكل (٢٠/١٠) ، فيكبره الصمام ويوصله إلى محول الخروج الرأسى ح_٢ الموجود بدائرة لوحة . ح_٢ عبارة عن «محول ذاتى Auto-Transformer» . وتوصل ملفات التحريك على جزء من المحول الذى يمدّها بتيار أسنان المنشار اللازم للانحراف . ويوصل الضغط الموجب للوح الصمام ص_٢ عن طريق نقطة أعلى محول الخروج . وجزء محول الخروج بين النقطتين أ و ب يمثل حمل اللوح . أما الجزء الأسفل لمحول الخروج بين النقطتين أ و ح فيمثل خروج المحول المتصل بملفات الانحراف .

مجزئ الضغط م_٨ موضوع فى دائرة مهبط الصمام ص_٢ شكل (٢٠/١٠) ، وعمله هو ضبط الخطية الرأسية . فتتغير مقاومة دائرة المهبط ، يمكن تحريك نقطة تشغيل الصمام إلى جزء آخر من المنحنى المميز له انحناء مخالف . وبهذه الطريقة يمكن الاستفادة من عدم استقامة المنحنى المميز للصمام ص_٢ ، لمعادلة أى عدم استقامة قد تظهر فى موجة أسنان المنشار . يساعد على ذلك أن انحناء المنحنى المميز للصمام يكون فى عكس اتجاه الانحناء الذى يظهر فى موجة أسنان المنشار . يظهر تأثير عدم ضبط الخطية الرأسية على الشاشة كما هو مبين فى الشكل (١٩/١٠) .



(ب)

(أ)

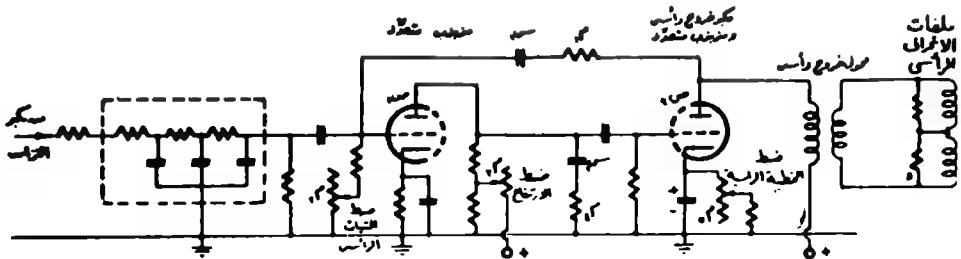
شكل (٢٢/١٠) : أى تغيير فى ضغط الانحراف الرأسى يغير من زاوية انحراف شعاع الكهارب فيظهر على الشاشة (أ) صورة مضغوطة (مبعدة) أو (ب) صورة مطاوعة فى الاتجاه الرأسى .

١٠ / ١٦ دائرة مولد ومكبر انحراف رأسى تستخدم مذبذب متعدد :

شكل (٢٣ / ١٠) به رسم لدائرة مولد ومكبر انحراف رأسى تستخدم مذبذب متعدد . والدائرة تستخدم صمامين ثلاثيين ص_١ و ص_٢ ، مع أن المفروض أنها تستخدم ثلاثة صمامات ، اثنين منهما للمذبذب المتعدد ، والثالث لمكبر الخروج . ولكن فى الدائرة شكل (٢٣ / ١٠) استخدم الصمام ص_٢ مكبر خروج ، وفى نفس الوقت يكمل دائرة المذبذب المتعدد مع ص_١ .

وبفحص الدائرة ، نلاحظ وجود تغذية خلفية من لوح الصمام ص_٢ إلى شبكة الصمام ص_١ ، عن طريق م_١ و س_١ . وبالتغذية الخلفية للطاقة التى تصل بنفس الوجه إلى شبكة ص_١ ، تم عملية تذبذب مولد الانحراف الرأسى . وفى نفس الوقت نجد أن دائرة لوح ص_٢ تغذى تيار أسنان المنشار إلى ملفات الانحراف الرأسى ، عن طريق محول الخروج الرأسى . ص_١ و ص_٢ عبارة عن صمام ثلاثى مزدوج ، وهذا يجعل تلك الدائرة اقتصادية ، مما يساعد على انتشار استخدامها .

بقية الدائرة تشابه ما سبق شرحه . فجزئ الضغط م_٢ ، الموجود بدائرة شبكة الصمام ص_١ ، يستخدم لضبط الثبات الرأسى . وجزئ الضغط الثانى م_٢ ، الموجود بدائرة لوح ص_١ ، يغير مقدار الضغط الواصل إلى المكثف س_٢ والمقاومة م_٢ ، وعلى ذلك يستخدم لضبط الارتفاع .



شكل (٢٣ / ١٠) : دائرة مولد ومكبر انحراف رأسى تستخدم مذبذب متعدد .

يغذى ضغط الانحراف المتولد على س_٢ و م_١ إلى شبكة صمام الخروج ص_٢ . فيكبر ويظهر بدائرة لوح ص_٢ . بعد ذلك يغذى تيار الانحراف الموجود بدائرة لوح ص_٢، عن طريق محول الخروج الرأسى ، إلى ملفات الانحراف الرأسى . وجزء من إشارة لوح ص_٢ يغذى خلفياً ، عن طريق م_١ و س_١ ، إلى شبكة ص_١ للمحافظة على تذبذب المذبذب المتعدد .

مجزئ الضغط م_١ ، الموجود بدائرة مهبط ص_٢ ، يستخدم لضبط الخطية الرأسية . وبالرغم من حقيقة أن ص_٢ يستخدم كنصف ثان للمذبذب المتعدد، إلا أن عمل ضبط الخطية الرأسية يتم بالضبط بنفس الطريقة السابق شرحها . يمكن ضبط الخطية الرأسية في بعض دوائر أخرى بتغيير ضغط انحياز الشبكة الحاكمة لصمام الخروج مباشرة .

وليس من الضروري أن يكون ص_١ و ص_٢ صمامين ثلاثيين . إذ توجد دوائر بها ص_١ صمام ثلاثى ، بينما ص_٢ « صمام قدرة اتجاهية Beam-power tube » رباعى . وقد شرحنا هنا دائرتين شائعتى الاستعمال ، ولكنه توجد دوائر أخرى . وسواء استخدمنا فى الدائرة مذبذب مانع أو مذبذب متعدد ، فإن عملها الأساسى لا يتغير .

١٠ / ١٧ الكبت Damping :

محاثة ملفات الانحراف الرأسى مع السعة الشاردة والسعة الموزعة ، الموجودة بين لفاتها والتي لا يمكن تلافيها ، تكون دائرة رنين . والارتداد السريع لتيار أسنان المنشار كل بـ ١/٢ ثانية يخلق تذبذبات ، قد يكون أحدها قريب من تردد الرنين لدائرة ملفات التحريك الرأسى ، مما ينتج عنه تذبذب هذه الدائرة . ويكون تأثير ذلك على الشكل الموجى لتيار أسنان المنشار كما هو موضح بشكل (١٠ / ٢٤) . ويظهر تأثير ذلك على الشاشة فى هيئة خطوط مزيفة بأعلى الصورة .

ويمكن إخماد هذه التذبذبات بتوصيل مقاومات ، قيمتها صغيرة نسبياً ، على التوازي مع ملفات التحريك الرأسى . انظر م_١ و م_٢ شكل (١٠ / ٢٠)
ويطلق على هذه المقاومات اسم « مقاومات الكبت Damping Resistors » .



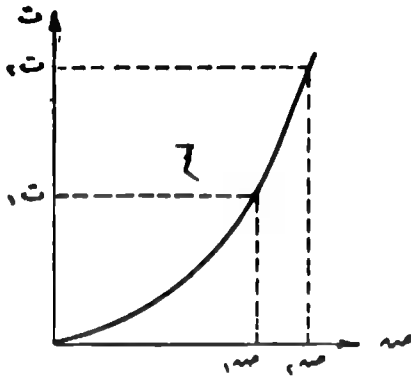
(٢) تيار أسنان منشار للملفات القريبة (مع الكبت)
(ب) تيار أسنان منشار مع تأثير التخميد (بدون كبت)

شكل (١٠ / ٢٤) : رسم يبين الشكل الموجى لتيار أسنان المنشار بملفات التحريك فى حالة استخدام الكبت وبدون كبت .

توصيل مقاومات الكبت على التوازي مع ملفات الانحراف يجعل جزء من تيار أسنان المنشار يمر بها . هذا الجزء من التيار يفقد فى مقاومة الكبت ويتبدد ولا يستفاد منه فى تحريك شعاع الكهارب بالشاشة ، إذ لا يستفاد إلا من التيار المار فى ملفات التحريك . وتوصيل مكثف له قيمة مناسبة على التوالى مع مقاومة الكبت ، يمكن منع تيار أسنان المنشار من المرور فى مقاومة الكبت . وبهذا يستفاد من كل تيار أسنان المنشار فى ملفات التحريك ، بينما يمر التردد العالى للتذبذب فى المكثف ومقاومة الكبت فيكبت ويتخلص منه ، فى بعض أجهزة التليفزيون تكون مقاومة الكبت من نوع يختلف عن المقاومة العادية ، إذ أن مقاومتها ليست ثابتة ، بل تعتمد على الضغط المسلط عليها . ولذلك تسمى « مقاومة تعتمد على الضغط » واختصارها « م د ض VDR (Voltage dependent Resistor) . ويطلق عليها كذلك اسم

« فاريستور Varistor » .

عندما يزيد الضغط على م د ض يرتفع التيار سريعاً وتقل المقاومة . والمنحنى المميز للفاريستور مبين بشكل (١٠ / ٢٥) . ونرى من هذا المنحنى أنه إذا زاد الضغط على م د ض من ض_١ إلى ض_٢ ، يزيد التيار المار



بها من ت_١ إلى ت_٢ . وظاهر
أن المقاومة تنقص كلما زاد
الضغط، إذ أن $\frac{ض_٢}{ت_٢}$ أقل من

$$\frac{ض_١}{ت_١}$$

شكل (١٠ / ٢٥): المنحنى المميز للفارستور
(م د ض) وظاهر أن المقاومة تقل كلما
زاد الضغط .

أثناء الارتداد السريع لموجة
الانحراف الرأسى « يمر تيار
سريع التغير فى ملفات الانحراف،
فيتولد ضغط كبير على الملف

الابتدائى لمحول الخروج الرأسى . وبتوصيل م د ض على التوازى مع
الملف الابتدائى للمحول ، تقوم م د ض بعملية الكبت لأن مقاومتها
تكون صغيرة بسبب الضغط الكبير المتولد .

هذا فى حالة الانحراف الرأسى . أما فى حالة الانحراف الأفقى فيستخدم
صمام ثنائى لاختاد التذبذبات ، بدلا من المقاومة أو المقاومة والمكثف ،
وسنشرح ذلك فيما بعد فى الباب التالى (باب ١١) .

ملخص (١٠)

- ١ - إشارة الصورة المركبة تحتوى على نبضات تزامن أفقى ونبضات تزامن
رأسى . ويتم فصل نبضات التزامن الأفقى والرأسى عن إشارة الصورة
على أساس الاتساع ، ثم بعد ذلك تفصل نبضات التزامن الأفقى عن
الرأسى على أساس الشكل الموجى .
- ٢ - عملية فصل التزامن يطلق عليها اسم « الاقتضاب » لأن إشارة الصورة
المركبة تقتضب إلى قمة نبضة التزامن فقط . ويمكن استخدام صمام
ثنائى أو صمام ثلاثى فى دائرة فصل التزامن . كما أن بعض الدوائر

- تستخدم صماماً خامساً لفصل وتكبير التزامن . وتقوم بعض الدوائر بجانب فصل وتكبير التزامن بتضييع الشوشرة .
- ٣ - يمكن تركيب م س لتكون ما يسمى بدائرتي تفاضل وتكامل لفصل نبضات التزامن الأفقية والرأسية على الترتيب .
- ٤ - من أهم الشروط الواجب توافرها لضبط المسافة بين الخطوط الفردية والزوجية « هو أن وقت تزامن المذبذب يجب أن يحدث عند نفس النقطة من إشارة التزامن ، بصرف النظر عما إذا كان الذي تم رسمه هو الإطار الفردي أو الزوجي .
- ٥ - المجال المغناطيسي اللازم لتحريك شعاع الكهارب في الشاشة يتولد نتيجة لتحرير تيار أسنان المنشار في ملفات الانحراف الموضوعة حول عنق أنبوبة الشاشة .
- ٦ - تولد تيار أسنان المنشار مولدات انحراف لها تذبذب ذاتي : وتستخدم مولدات الانحراف المذبذب المانع والمذبذب المتعدد لتوليد التذبذب . وتكون مهمة نبضات التزامن هي فقط المحافظة الدقيقة جداً على تزامن المولدات .
- ٧ - محول الخروج الرأسى يقوم بالآتي :
- (أ) يجعل تيار أسنان المنشار في ملفات الانحراف متشابه .
- (ب) يجعل تيار الانحراف كبير .
- (ج) يجعل ضغط الانحراف صغير .
- ٨ - محاثات ملفات الانحراف الرأسى تكون دائرة رنين مع السعة الشاردة والسعة الموزعة . وقد يحدث تذبذب غير مرغوب فيه لهذه الدائرة . ويمكن كبت هذا التذبذب بتوصيل مقاومة صغيرة القيمة على التوازي مع ملفات الانحراف الرأسى . ويطلق على هذه المقاومة اسم « مقاومة الكبت » .
- ٩ - الفارستور عبارة عن مقاومة تعتمد قيمتها على الضغط « وتستخدم كمقاومة كبت .

امسئلة (١٠)

- ١ - ما هو عمل نبضات التزامن ؟
- ٢ - هل تصل نبضات التزامن الأفقى والرأسى إلى الشبكة الحاكمة لأنبوبة الشاشة ؟ اشرح .
- ٣ - إذا حدث خلل فى نبضات التزامن الرأسى بالجهاز ، فما نتيجة ذلك على الصورة ؟
- ٤ - بين مسار كل من نبضات التزامن الرأسى والأفقى فى جهاز التليفزيون .
- ٥ - ما هو الأساس الذى يبنى عليه فصل كل من نبضات التزامن الرأسى والأفقى عن إشارة الصورة ؟
- ٦ - ما هو الأساس الذى يبنى عليه فصل نبضات التزامن الرأسى عن نبضات التزامن الأفقى ؟
- ٧ - اشرح طريقة عمل دائرة تفاضل .
- ٨ - أين نجد دوائر التفاضل فى جهاز التليفزيون ؟ وما الغرض من استخدامها ؟
- ٩ - ماذا تعنى مرحلة الاقتضاب ؟
- ١٠ - ارسم دائرة اقتضاب تستخدم صماماً ثنائياً ، و اشرح طريقة عملها .
- ١١ - لماذا يفضل استخدام الصمام الثلاثى أو الصمام الخماسى عن استخدام الصمام الثنائى فى دائرة فصل التزامن ؟
- ١٢ - ارسم دائرة فاصل تزامن تستخدم صماماً ثلاثياً ، و اشرح طريقة عملها .
- ١٣ - لماذا نستخدم فى دائرة فاصل التزامن مقاومة ومكثف لتولد انحياز شبكة سالب ولما نستخدم بطارية لهذا الغرض ؟
- ١٤ - ارسم دائرة فاصل ومكبر تزامن ، و اشرح طريقة عملها .
- ١٥ - ما تأثير نبضات الشوشرة على التزامن ؟ ارسم دائرة فاصل تزامن ومضيق شوشرة ، و اشرح طريقة عملها .

- ١٦ - ارسم دائرة تكامل ، و اشرح طريقة عملها مع ذكر الغرض من استخدامها .
- ١٧ - ما أهم الشروط الواجب توافرها لضبط المسافة بين الخطوط الفردية والزوجية لرسم الصورة ؟
- ١٨ - ما الغرض من استخدام نبضات التعادل ؟ اشرح مبيناً بالرسم .
- ١٩ - للتحكم جيداً في مذبذب الانحراف ، هل يكون تردد نبضات التزامن أعلى أو أقل من تردد المذبذب ؟ ولماذا ؟
- ٢٠ - كيف يتولد المجال المغناطيسى اللازم لتحريك شعاع الكهارب في الشاشة ؟
- ٢١ - لماذا يستخدم محول الخروج الرأسى فى جهاز التليفزيون ؟
- ٢٢ - ارسم دائرة مولد ومكبّر انحراف رأسى تستخدم مذبذباً مانعاً ، و اشرح طريقة عملها .
- ٢٣ - ارسم دائرة مولد ومكبّر انحراف رأسى تستخدم مذبذباً متعددأ ، و اشرح طريقة عملها .
- ٢٤ - لماذا ينتج تذبذب غير مرغوب فيه فى دائرة ملفات الانحراف الرأسى ؟ وما وسيلة معالجة ذلك ؟
- ٢٥ - قل ما تعرفه عن الفارستور ، وفيما يستخدم ؟

الباب ١١

الانحراف الأفقي والضغط العالي

١/١١ ضابط التردد الأوتوماتيكي (ض و أ AFC)

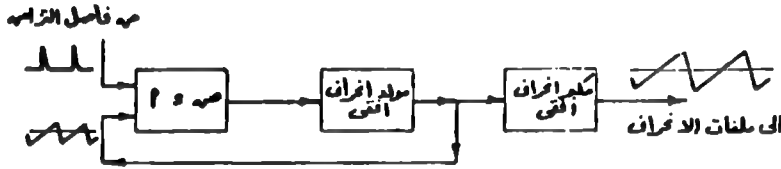
« Automatic Frequency Control »

يمكن لنبضات التزامن أن تتحكم في تشغيل مولد الانحراف ، إذا لم توجد شوشرة . ولكن نبضات الشوشرة التي لها نفس إتساع نبضات التزامن تقريباً ، يمكن أن تحل بالخطأ محل نبضات التزامن ، مما ينتج عنه إخلال بالترزامن . ولتفادي هذا نستخدم في دائرة الانحراف ما يسمى « ضابط التردد الأوتوماتيكي » ورمزه (ض و أ) .

ض و أ يمكن استخدامه في كل من دائرتي الانحراف الأفقي والانحراف الرأسى ، ولكنه لا يستخدم إلا في دائرة الانحراف الأفقي فقط . ومن أسباب عدم استخدامه في دائرة الانحراف الرأسى ، هو أن دائرة التزامن الرأسى أقل تعرضاً لتداخل الشوشرة « لأن مكثف التكامل بها كبير نسبياً . شكل (١/١١) به رسم لتوصيله ض و أ في دائرة الانحراف الأفقى . ويمكن تلخيص عمل ض و أ في الآتى :

يدخل إلى دائرة مقارن التردد (ض و أ) ضغط نبضات تزامن أفقى وجزء من ضغط أسنان المنشار الخارج من دائرة الانحراف الأفقى . فيخرج

من ض و أ ضغط مستمر يتناسب طردياً مع الفرق في التردد « أو في الوجه » بين ضغطي الدخول ، أى أنه كلما زاد الفرق في التردد يزيد ضغط الخروج هذا . ويستخدم هذا الضغط المستمر في ضبط تردد مولد الانحراف الأفقى مع نبضات التزامن . وذلك بتوصيل هذا الضغط المستمر إلى شبكة مولد الانحراف مباشرة ، فيصحح تردده .



شكل (١ / ١١) : رسم لتوصيلة ض و أ في دائرة الانحراف الأفقى .

يوجد لضابط التردد الأوتوماتيكي أسماء أخرى مثل : « موازن التزامن Stabilizer Synchronization » أو « حدافة التزامن Flywheel Synchronization » . ويسمى حدافة التزامن لأنه يتصرف بطريقة مشابهة لعمل الحدافة، ولكن بطريقة كهربية بدلا من الطريقة الميكانيكية للحدافة . إذ يساعد على زيادة القصور الذاتي الكهربى لمولد الانحراف بالنسبة للتغير في التردد ، بنفس الطريقة التى تساعد بها الحدافة على زيادة القصور الذاتي الميكانيكى للمحرك بالنسبة للتغير في السرعة . يمكن تقسيم ض و أ المستخدم في دوائر التليفزيون إلى نوعين أساسيين حسب طريقة عمله وهما :

- ١ - « كاشف الوجه Phase detector » أو « المميز Discriminator » وتعتمد طريقة عمله على الفرق في الوجه بين نبضات التزامن وموجة أسنان المنشار الخارجة من مولد الانحراف .
- ٢ - « مرشد التزامن Synchro-guide » وهو اسم تجارى لضابط التردد الأوتوماتيكي . وتعتمد طريقة عمله على عرض النبضة . وهو يعمل عادة مع مذنب مانع .

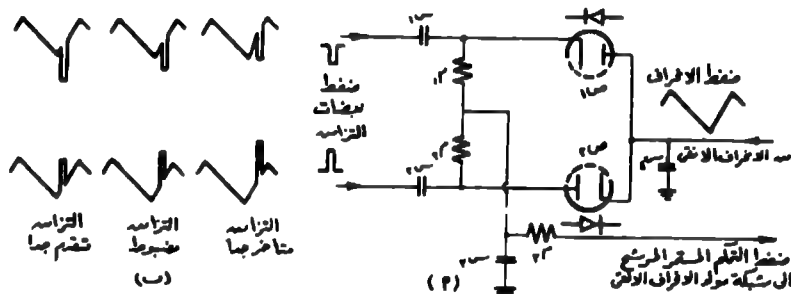
- هذا بالإضافة إلى أنه يمكن تقسيم دوائر المميز إلى الأنواع الآتية :
- (أ) مميز يستخدم صماماً ثنائياً مزدوجاً متوازناً ، يحتاج إلى نبضات تزامن ذات استقطاب سالب وموجب ، ويعمل مع مذبذب متعدد متحد المهبط .
- (ب) مميز يستخدم صماماً ثنائياً مزدوجاً غير متوازن ، يحتاج إلى نبضات تزامن ذات استقطاب واحد سالب ، ويعمل مع مذبذب متعدد متحد المهبط .
- (ج) مميز يستخدم صماماً ثلاثياً يقوم بعمل الثنائي المزدوج المتوازن أو غير المتوازن .
- (د) « محكم التزامن Synchrolock » وهو اسم تجارى لمميز يستخدم صماماً ثنائياً مزدوجاً ، يعمل مع مذبذب موجة جيبيّة (مذبذب هارتلى) بالإضافة إلى صمام « مفاعلة Reactance » .
- وفيما يلي شرح لدوائر ض و أ المختلفة :

٢/١١ مميز تزامن يستخدم ثنائي مزدوج متوازن :

شكل (٢ / ١١) بين دائرة ض و أ من نوع مميز التزامن ، يستخدم صمامين ثنائيين ككاشف متوازن ، لتوليد ضغط خروج مستمر يتناسب مع الفرق في التردد بين ضغطي التزامن والانحراف المغذيان للمميز . وضغط الخروج المستمر هذا يسلط على مولد الانحراف الأفقى لتصحيح تردده . وعادة يكون مولد الانحراف ، فى مثل تلك الدائرة ، عبارة عن مذبذب متعدد نوع ربط المهبط .

نرى فى الشكل (٢ / ١١) ضغط نبضة تزامن ، قادمة من دائرة فاصل التزامن ، تدخل إلى كل من الصمامين ص_١ ص_٢ باستقطاب مخالف . ويقوم ص_١ ص_٢ بربط نبضة تزامن لها استقطاب معين إلى الصمام ص_١ . بينما ص_٢ ص_١ يربط نبضة التزامن باستقطاب مخالف إلى الصمام ص_٢ . بالإضافة إلى ذلك

يتم اختيار استقطاب ضغط الانحراف بحيث يزيد ميل ضغط الارتداد في الاتجاه الموجب، كما في الشكل . ينتج عن ذلك أن نبضات التزامن تتحد مع ضغط الارتداد ، كما هو موضح بالأشكال الموجية شكل (١١/٢ب) . وكل صمام يعمل كمحدد قمة .



شكل (٢/١١) : (أ) دائرة ميز تزامن للتحكم الأوتوماتيكي في تردد مولد الانحراف لأقصى يستخدم ثنائى مزدوج متوازن (ب) الأشكال الموجبة لضغوط الصمامين الثنائيين .

عندما يكون ضغط الدخول للصمام ص₁ له نفس القيمة مثل ضغط دخول ص₂ ، يولد كل من الصمامين خروجاً متساوياً . وبما أن المكثف س₂ يوصل مهبط ص₁ إلى الأرض . فإنه يجعل ضغط التحكم المستمر موجباً أكثر بالنسبة للأرض . بينما الصمام ص₂ يجعل ضغط التحكم المستمر على س₂ أكثر سالبة . وعندما يتساوى تردد التزامن مع تردد الانحراف ، يصير ضغط التحكم المستمر صفراً .

إذا كان تردد الانحراف مرتفعاً جداً ، تولد نبضات الزمان قمم ضغط أعلى للصمام ص₁ وأقل للصمام ص₂ . فنحصل بذلك على ضغط تحكم مستمر موجب ، ينخفض تردد المذبذب المتعدد عند توصيله إليه . أما إذا كان تردد الانحراف منخفضاً جداً ، يولد الصمام ص₂ ضغط تحكم مستمر سالب ، يستخدم في رفع تردد الانحراف .

يستمر مميز التزامن في مقارنة فروق قمم الضغط ، ليولد ضغط التحكم المستمر ، الذى يستخدم في فرض تردد التزامن على مولد الانحراف . أى تغيير تردد الانحراف حتى يساوى تردد التزامن . وعادة لا يوجد بجهاز التليفزيون مفتاح لضبط مميز التزامن لأن ضبط الثبات الأفقى يكون في دائرة مولد الانحراف الأفقى .

في الدائرة شكل (١١ / ٢) يمكن إحلال ثنائى بلورى (جرمانيوم . .) بدلا من الصمام الثنائى ، ليقوم بنفس العمل . ويجب ملاحظة أن زوج الثنائى البلورى الذى نختاره يكون متوافقاً ، حتى لا يختل توازن الدائرة ، مما ينتج عنه خطأ في التشغيل .

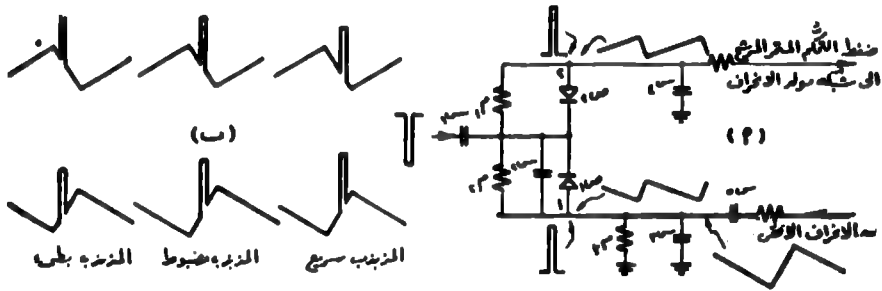
٣/١١ مميز تزامن يستخدم ثنائى مزدوج غير متوازن :

يحتاج استخدام الثنائى المزدوج المتوازن في المثال السابق إلى نبضات تزامن ذات استقطاب موجب وسالب . أما في شكل (١١ / ٣) فيوجد رسم لدائرة مميز تزامن يستخدم ثنائى مزدوج غير متوازن لا يحتاج إلا إلى نبضات تزامن ذات استقطاب واحد فقط (سالب) .

تصل نبضات تزامن سالبة ، من دائرة فاصل التزامن ، عن طريق المكثف س_١ ، إلى مهبط ص_١ و ص_٢ ، فتظهر عند النقطتين ١ و ٢ على هيئة نبضات موجبة ، كما في الشكل (١١ / ٣) . إذ أن تأثير الضغط السالب على المهبط يعطى نفس تأثير الضغط الموجب على اللوح . وفي تلك الحالة يتم التوصيل في الصمامين ، مما ينتج عنه مرور تيارات متساوية ومتضادة في مقاومتى الحمل المتساويتين م_١ و م_٢ . فنجد أن هبوط الضغط على كل من م_١ و م_٢ يتساوى ويتضاد ، بحيث يضيع كل منهما الآخر ، وتصبح قيمة ضغط الخروج صفراً .

كذلك يصل من دائرة الانحراف إلى دائرة ص_١ و ص_٢ ضغط أسنان المنشار ، عن طريق س_٥ . ويوزع هذا الضغط بالتساوى بين ص_١ و ص_٢ .

وظاهر من شكل (٣/١١) أن ضغط أسنان المنشار الموجود على ص_٢ له استقطاب عكس الموجود على ص_١ . ويكون اتساع نبضات التزامن أكبر بكثير من اتساع ضغط أسنان المنشار . فإذا حافظنا على انجياز ص_١ وص_٢ بحيث لا يعملان إلا عند وجود نبضات التزامن فقط ، نجد أن الجزء من أسنان المنشار الذي يحدث لحظة وجود نبضات التزامن هو فقط الذي يكون له تأثير على خروج ص_١ وص_٢ .



شكل (٣/١١): (أ) دائرة يميز تزامن للتحكم الأوتوماتيكي في تردد مولد الانحراف الأفقي يستخدم ثنائى مزدوج غير متوازن (ب) الأشكال الموجية لضغوط الثنائيين البلوريين .

بالرجوع إلى الشكل (٣/١١ ب) الذى يبين الأشكال الموجية نجد الآتى : إذا حدثت نبضة التزامن بالضبط عند منتصف ارتداد أسنان المنشار ، يمر تياران متساويان ومتضادان ، فلا يتولد ضغط ، ويكون المذبذب مضبوطاً فى هذه الحالة .

أما إذا كان المذبذب بطئاً ، تحدث نبضة التزامن قبل منتصف ارتداد أسنان المنشار . ينتج عن ذلك أن يضاف جزء من ضغط أسنان المنشار إلى ضغط النبضة عند ص_٢ ، بينما يطرح جزء من ضغط أسنان المنشار من ضغط النبضة عند ص_١ ، كما هو واضح من الشكل ب . وفى هذه الحالة يكون خروج المميز سالباً ، لأن هبوط الضغط على م_١ أكبر منه على م_٢ . وتوصيل الخروج السالب إلى المذبذب البطئ يساعد على الإسراع .

تغير بين الاثنين يولد ضغطاً مستمراً ، يسلط على شبكة صمام مفاعلة ، بعد أن يمر على مرشح له ثابت زمن كبير .

السبب في الاحتياج إلى صمام مفاعلة ، هو أنه لا يمكن تصحيح تردد مذبذب هارتلى بطريقة فعالة « بمجرد التحكم في الضغط المستمر لشبكته . لذلك توصل دائرة لوح صمام المفاعلة على دائرة تنعيم مذبذب هارتلى . وكلما تغير الضغط المستمر على شبكة صمام المفاعلة « يتغير تيار لوح هذا الصمام ، وتبعاً لذلك يتغير تردد المذبذب . ويوصل خروج المذبذب إلى صمام تفرغ منفصل ، يعمل على تردد المذبذب ، ويولد ضغط الانحراف الألفى .

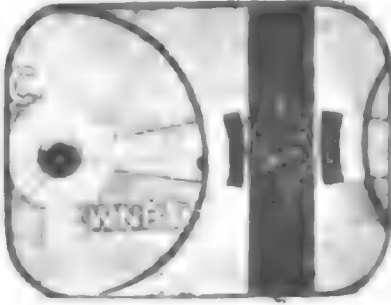
وطريقة عمل مميز التزامن كالاتي : يوجد ربط محكم بين الملفين ل_١ و ل_٢ . وبواسطة هذا الربط ، ينتقل ضغط الموجة الجيبية من دائرة مذبذب هارتلى إلى دائرة مميز التزامن ، عن طريق ل_١ ل_٢ . فتظهر ضغوط جيبية متساوية ، ولكن متضادة الاستقطاب ، على لوحى الصمامين الثنائيين ص_١ و ص_٢ ، كما في شكل (١١ / ٤ ب) . وتصل نبضات التزامن إلى نقطة على منتصف ل_٢ ، فيظهر على لوحى الصمامين الثنائيين نفس ضغط التزامن بنفس الاستقطاب . وعلى ذلك يتولد في دائرة مهبط كل صمام ضغط خروج مستمر ، يتناسب مع القيمة القصوى لضغط الدخول في دائرة اللوح .

صافى الخروج عند مهبط الصمام ص_١ ، هو الفرق بين الضغط على ص_٢ والضغط على ص_١ . وعند الضبط الصحيح لوجه كل من ضغط نبضات التزامن والضغط الجيبى ، تتساوى قيمة ضغط الخروج التصوى لكل من الصمامين ص_١ و ص_٢ . يترتب على ذلك أن تتساوى ضغوط الخروج المستمرة ، فيصير صافى ضغط الخروج صفراً . أما إذا تغير وجه الضغط الجيبى بالنسبة لضغط التزامن ، فيظهر على أحد الصمامين ضغط أكبر من الموجود على الصمام الآخر . وفي هذه الحالة يكون صافى الخروج عبارة عن ضغط مستمر له استقطاب موجب أو سالب ، تبعاً على أى من الصمامين يوجد

ضغط أكبر . يرشح ضغط التحكم المستمر هذا . ويضاف إليه ضغط انمياز ثابت (- ٢ فولت) ، ثم يوصل إلى شبكة صمام المفاعلة .

توجد مقاومة متغيرة م في دائرة شبكة المذبذب لضبط الثبات الأفقي . بالإضافة إلى ذلك نجد بدائرة « محكم التزامن » وسيلة لضبط تردد المذبذب ، وأخرى لضبط الوجه . إذ يستخدم القلب الحديدي المتغير للملف ل في ضبط تردد المذبذب . وهذا الضبط يدفع الصورة إلى التزامن الأفقي . وعادة

تظل الصورة متزامنة أثناء التغير الكلي للمقاومة م ، وأثناء تغير القنوات . كما يستخدم القلب الحديدي المتغير للملف ل في ضبط وجه المذبذب . وهذا الضبط يحرف تردد المذبذب قليلاً ، لجعل الارتداد الأفقي يحدث أثناء الإطفاء الأفقي . وعند ظهور شريط الإطفاء على الصورة ، كما في شكل (٥/١١) ، يستخدم ضبط الوجه لتحريك الشريط خارج الصورة .

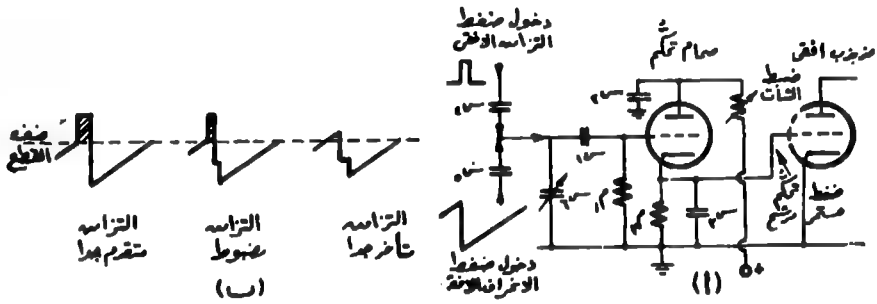


شكل (٥/١١) : في حالة ظهور شريط الإطفاء على الصورة ، يستخدم ضبط الوجه لتحريك الشريط خارج الصورة .

٥/١١ مرشد التزامن : Synchro-guide

شكل (٦/١١) به رسم لدائرة مرشد التزامن . وهو يستخدم صمام تحكم ثلاثي لتوليد ضغط تحكم مستمر لشبكة صمام مولد الانحراف . وغالباً يكون مولد الانحراف عبارة عن مذبذب مانع . ويكون ضغط التحكم المستمر عبارة عن هبوط الضغط على مقاومة المهبط م ، المرشح بواسطة المكثف س . يوصل ضغط المهبط هذا مباشرة إلى شبكة مذبذب الانحراف ليصحح من تردده . ويعتمد مقدار ضغط التصحيح المستمر ، المتولد على مقاومة المهبط ، على قيمة تيار اللوح المار .

لكي نتحكم في قيمة تيار اللوح المار في صمام التحكم ، حسب الفرق بين تردد التزامن وتردد الانحراف ، نوصل كل من ضغطي التزامن والانحراف إلى الشبكة الحاكمة . يوصل ضغط التزامن الأفقي ، القادم من دائرة فاصل التزامن ، إلى الشبكة عن طريق المكثف س_١ . بينما يوصل ضغط الانحراف ، القادم من دائرة الانحراف الأفقي ، إلى الشبكة عن طريق المكثف س_٢ .



شكل (١١ / ٦)

(أ) دائرة مرشد تزامن . (ب) الأشكال الموجية للضغط عند شبكة صمام التحكم .

يتكون الضغط المركب الواصل لشبكة صمام التحكم من تركيب نبضات التزامن على قمة ضغط الانحراف . وتعتمد قيمة تيار اللوح المار في صمام التحكم على مقدار الجزء من نبضة التزامن الموجود على قمة ضغط الانحراف . ويتغير عرض جزء نبضة التزامن الموجود على قمة ضغط الانحراف ، بتغير فرق الوجه بين ضغطي الدخول (أو ترددهما) ، كما هو مبين في شكل (١١ / ٦ ب) .

شكل (١١ / ٦ ب) يبين ثلاثة حالات مختلفة للشكل الموجي عند شبكة صمام التحكم . وواضح من هذا الشكل أنه عندما يتغير فرق الوجه بين ضغطي الدخول ، يتغير الشكل الموجي للضغط المركب الواصل للشبكة . ونتيجة لذلك ، يتغير متوسط تيار اللوح ، فيتغير تبعاً له ضغط التحكم المستمر على مقاومة المهبط . وفيما يلي شرح للحالات الثلاثة المبينة بالشكل (١١ / ٦ ب) :

الحالة الأولى عندما يكون التزامن مضبوطاً ، وتردد التزامن هو نفس تردد الانحراف . وفي هذه الحالة نجد حوالى نصف عرض النبضة على قمة ضغط الانحراف . وهذا يولد تيار اللوح اللازم لضغط التحكم المطلوب . أما نصف عرض النبضة الباقى فيحدث بعد القمة ، ويظهر كما فى الشكل على هيئة سَلْمَة عند الجزء الأسفل لضغط الانحراف .

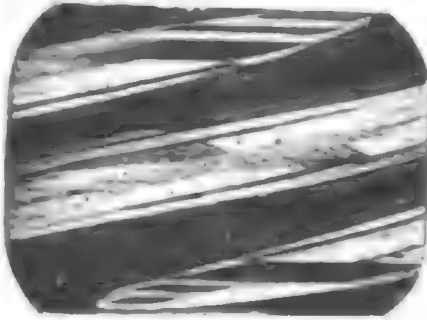
الحالة الثانية عندما يكون التزامن متقدماً جداً ، ولأن تردد الانحراف أقل فى هذه الحالة ، يظهر جزء أكبر من عرض النبضة على قمة ضغط الانحراف . وهذا يولد تيار لوح أكبر ، فنحصل من مهبط صمام التحكم على ضغط تحكم موجب أكبر . وزيادة ضغط التحكم الواصل لشبكة المذبذب يودى إلى زيادة تردد مذبذب الانحراف .

الحالة الثالثة عندما يكون التزامن متأخراً جداً ، أى أن تردد الانحراف أعلى من تردد التزامن . فى هذه الحالة نحصل على ضغط تحكم أقل ، مما يودى إلى انقاص تردد مذبذب الانحراف . ونتيجة لكل ذلك ، نجد أن صمام التحكم يحافظ على تصحيح فرق الوجه بين ضغط التزامن وضغط الانحراف . لأن ضغط التحكم يصحح باستمرار تردد مذبذب الانحراف ، لكى يتمشى مع تردد التزامن .

عند اختلاف تردد التزامن مع تردد ضغط الانحراف ، يظهر تأثير ذلك على الصورة كما يلى : عندما يكون التزامن متقدماً جداً ، أى أن تردد الانحراف الأفقى أقل من تردد التزامن الأفقى ، تظهر الصورة على الشاشة كما فى شكل (٧ / ١١) . وعندما يكون التزامن متأخراً جداً ، أى أن تردد الانحراف الأفقى أعلى من تردد التزامن الأفقى ، تظهر الصورة على الشاشة كما فى شكل (٨ / ١١) .

عادة تحتوى دائرة صمام التحكم على وسيلة لضبط الثبات الأفقى . ويتم ضبط الثبات فى شكل (٦ / ١١) بواسطة المقاومة المتغيرة الموجودة بدائرة اللوح . إذ يمكن بواسطتها تغيير ضغط لوح صمام التحكم ، ومن ثم

تغير تيار لوحة . وهذا بدوره يغير في مقدار تيار التحكم المستمر المتولد



شكل (٧/١١) : عندما يكون تردد الانحراف الأفقي أقل من تردد التزامن الأفقي ، نحصل على الصورة المبينة على الشاشة .

في دائرة المهبط ، الذي يتحكم في تردد مذبذب الانحراف . ويحدد ثابت الزمن لمرشح ضغط التحكم المستمر مقدار السرعة التي بها يمكن لضغط التحكم المرشح أن يغير في اتساعه . ومن ذلك تظهر أهمية دور ثابت الزمن هذا في سرعة ضبط تردد مذبذب الانحراف مع التزامن . والقيمة العملية لثابت الزمن هذا هي حوالي من ٠,٠١ إلى ٠,٠٥ ثانية .

كما يوجد في دائرة صمام التحكم أيضاً المكثف المتغير س٢ ، بشكل (٦/١١) . ويمكن بواسطة س٢ ضبط مدى الإحكام Locking-range ،

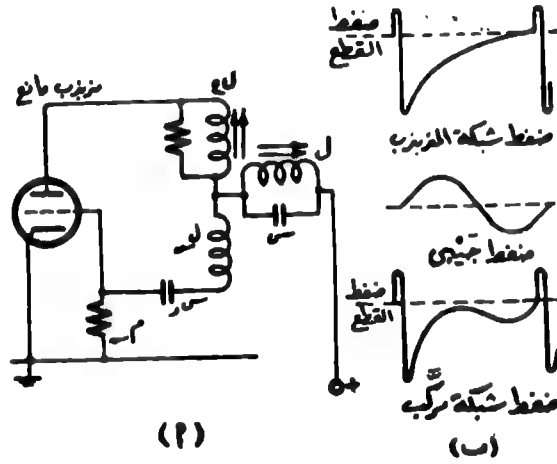


شكل (٨/١١) : عندما يكون تردد الانحراف الأفقي أعلى من تردد التزامن الأفقي ، نحصل على الصورة المبينة على الشاشة .

وبالدائرة يكون س٢ مجزئ ضغط سعوى ، مع س٢ بالنسبة لدخول ضغط التزامن ، ومع س٢ بالنسبة لدخول ضغط الانحراف . وهذا يضبط مقدار ضغط الشبكة الموصل إلى صمام التحكم . ومدى الإحكام ، يحدد مدى إمكان حيود تردد مذبذب الانحراف عن التردد ١٥٦٢٥ د/ث ، وما يزال صمام التحكم يتحكم في ضبط تزامن تردده .

دائرة رنين استقرار :

في كثير من دوائر الانحراف التي تستخدم المذبذب المانع أو المذبذب المتعدد ، تضاف دائرة رنين ل س . وفائدة دائرة الرنين هذه أنها تجعل تردد المذبذب مستقر ، يجعل ضغط الشبكة يصل إلى انحدار حاد عند اقترابه من ضغط القطع . ويمثل شكل (٩/١١) دائرة رنين استقرار ل س تستخدم في مذبذب مانع . ويلاحظ أن دائرة رنين ل س موجودة في كل من دائرة اللوح ودائرة الشبكة للمذبذب المانع . وعند توصيل المذبذب ، يتولد في دائرة الرنين تذبذبات موجة جيبيه .



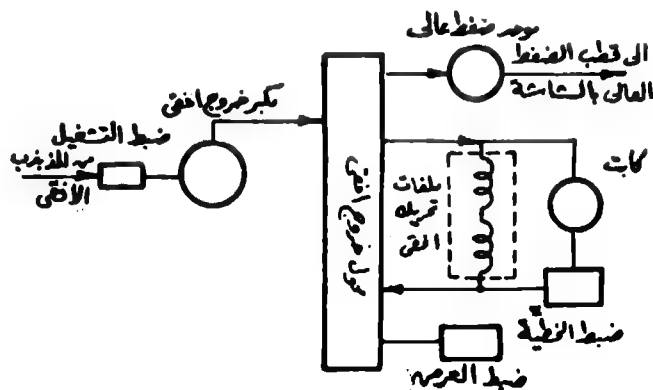
شكل (٩/١١) : (أ) مذبذب مانع به دائرة رنين استقرار
(ب) الأشكال الموجية لضغط الشبكة .

عندما نوصل إلى الشبكة ضغط الموجة الجيبية بالإضافة إلى ضغط الشبكة ، حصل على الضغط المركب للشبكة كما في الشكل (٩/١١ ب) . ويكون الشكل الموجي المركب أكثر انحداراً عند اقتراب ضغط الشبكة من ضغط القطع ، نتيجة لإضافة الموجة الجيبية بالوجه الصحيح . والانحدار الأكثر عند اقتراب ضغط الشبكة من ضغط القطع ، يعني أن نبضات الشوثرة والتداخلات

تحتاج إلى إتساع أكبر لكي يظهر لها أى تأثير على المذبذب . ينتج عن ذلك أن يستقر المذبذب . ويقلل من تغيرات التردد التى قد تتولد من الضغوط الغير مرغوب فيها . والملف الموجود فى دائرة رنين الاستقرار يطلق عليه فى بعض الأحيان اسم ملف الاستقرار أو « ملف الرنين Ringing coil » .

٦/١١ دائرة الخروج الأفقى :

يوجد فى شكل (١٠ / ١١) رسم مربعات لدائرة الخروج الأفقى . ونرى فى هذا الشكل أن إشارة الانحراف الخارجة من مذبذب الانحراف الأفقى تصل إلى شبكة صمام الخروج الأفقى بعد أن تمر على « ضبط التشغيل Drive control » الذى يتحكم فى مقدار الإشارة الواصلة إلى الشبكة . ويقوم مكبر الخروج الأفقى بتكبير إشارة الانحراف بالقدر اللازم . ويعمل مكبر الخروج الأفقى على المرتبة ب إلى ج . ويستخدم مكبر الخروج صمام قلرة له كسب كبير . ويجب أن يتحمل صمام الخروج على لوحة نبضات ضغط متغير عالية (حوالى ٥ كيلو فولت) دون أن يصيبه تلف . ووصلة اللوح تكون غالباً فى أعلى الصمام ، أما فى بعض صمامات فتكون وصلة اللوح على مسمار فى قاعدة الصمام . وقد يوضع صمام الخروج الأفقى داخل قفص معدنى لمنع الحريق وتقليل الاشعاع .



شكل (١٠ / ١١) : رسم مربعات لدائرة الخروج الأفقى .

توصل إشارة أسنان المنشار الخارجة من مكبر الخروج الأفقى إلى محول خروج أفقى . ويقوم هذا المحول بالتوفيق بين إعاقه لوح صمام الخروج وبين إعاقه ملفات الانحراف الأفقية . بالإضافة إلى ذلك ، يولد محول الخروج الأفقى ما يحتاج إليه الجهاز من ضغط ارتداد مرتفع . يوحد هذا الضغط بواسطة موحد الضغط العالى، ثم يوصل إلى قطب الضغط العالى بأنبوبة الشلشة . عند نهاية فترة الارتداد لتيار أسنان المنشار يحدث تذبذب غير مرغوب فيه . لتفادى ذلك يوصل « كابت Damper » على ملفات التحريك الأفقى . والكابت فى هذه الحالة عبارة عن صمام ثنائى ، لأن التيار فى ملفات التحريك الأفقى أكبر وتردده أعلى من حالة الانحراف الرأسى التى تكتفى باستخدام مقاومة للكبت . والطاقة الكهرومغناطيسية المتولدة فى الدائرة عند فترة الارتداد ، هى التى تشغل الكابت ، الذى يعطى تيار الانحراف الخطى لملفات الانحراف الأفقى خلال الجزء الأول من الخط الأفقى . بالإضافة إلى ذلك ، يعطى الكابت « ضغط موجب مُعزَّز + Boosted B » ، وهو ضغط أعلى من الضغط الموجب تحتاج إليه بعض الدوائر .

يوجد كذلك فى دائرة الخروج الأفقى نوعين من التحكم وهما : ضبط الخطية الأفقية ، وضبط العرض .

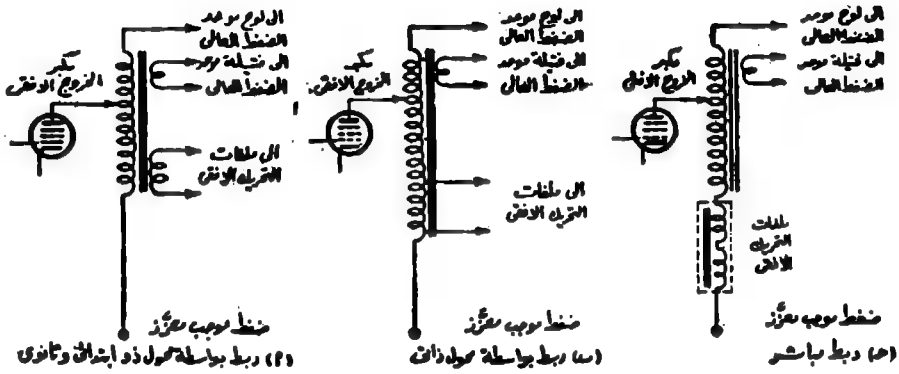
وتوجد ثلاثة طرق مختلفة لوسيلة الربط بين مكبر الخروج الأفقى وملفات التحريك الأفقى ، كما هو مبين بشكل (١١/١١) . ووسائل الربط المختلفة هى : إما محول ذو ابتدائى وثنائى ، أو محول ذاتى ، أو ربط مباشر . وسنتكلم بالتفصيل عن كل من هذه الطرق فى هذا الباب فيما بعد .

٧/١١ ضبط تشغيل مكبر الخروج الأفقى :

تتولد إشارة الانحراف الأفقى بواسطة المولد الأفقى ، ثم تنقل إلى شبكة مكبر الخروج الأفقى عن طريق دائرة ربط م س . ويوجد عادة فى دائرة الربط هذه مكثف متغير أو مقاومة متغيرة للتحكم فى مقدار إشارة الانحراف

التي تصل إلى شبكة صمام الخروج . وهذا ما يسمى « ضبط التشغيل

Drive Control



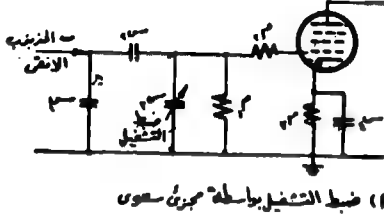
شكل (١١ / ١١) : طرق الربط المختلفة بين مكبر الخرج الأفقى وملفات التحريك الأفقى .

إذا ضبطنا « ضبط التشغيل » بحيث يصل إلى شبكة صمام مكبر الخروج الأفقى ضغط انحراف أكثر من اللازم ، نحصل غالباً على صورة مشوهة ، تحتوى على خط أو أكثر من خط أبيض رأسى أسفل منتصف الصورة .

أما إذا ضبطنا « ضبط التشغيل » بحيث يصل إلى شبكة صمام مكبر الخروج الأفقي ضغط إنحراف أقل من اللازم ، فقد لا تملأ الصورة كل الشاشة . كما ينتج أيضاً من ذلك أن ينقص ضغط الانحياز السالب لشبكة صمام الخروج ، مما يسمح بمرور تيار لوح أكبر . وهذا يؤدي في النهاية إلى زيادة حرارة الصمام وتلفه .

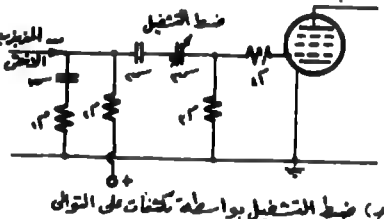
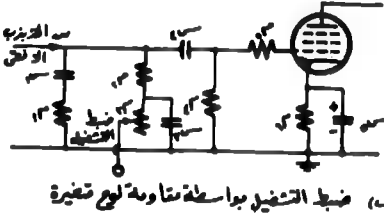
يبين شكل (١١/١٢) ثلاثة طرق شائعة لضبط تشغيل صمام الخروج الأفقى . ففى شكل (١١/١٢ أ) يكون المكثفان س_١ وس_٢ مجزئ ضغط سعوى بالنسبة للضغط الموجود على س_١ . وس_٢ عبارة عن « ضبط التشغيل » . فإذا ضبطنا س_٢ بحيث تقل سعته ، فإن معاوقته تزيد ، ويتولد عليه ضغط أكبر ، فزيد بذلك الضغط الواصل إلى شبكة صمام الخروج . وعادة يكون

س، عبارة عن « مكثف ضبط Trimmer » يمكن ضبطه بواسطة مفك .
ضبط التشغيل في شكل (١١ / ١٢ ب) عبارة عن مقاومة متغيرة .



تغير مقدار الضغط الموجب للوح
المذبذب السابق . وهذا بدوره
يتحكم في اتساع ضغط الانحراف
المتولد على س، و م .

نجد في شكل (١١ / ١٢ ج) أن
مكثف ضبط التشغيل س، موصل على
التوالي مع مسار الإشارة من المذبذب
إلى مكبر الخروج . والسعة الأقل
تعني معاوقة أكبر ، مما يؤدي إلى
إشارة ضغطها أقل على شبكة صمام
الخروج . والعكس صحيح فالسعة
الأكبر تعطي ضغط إشارة انحراف
أكبر على الشبكة . وواضح أن
حالة التوالي هذه هي عكس حالة
التوازي في الشكل (١١ / ١٢ أ) .



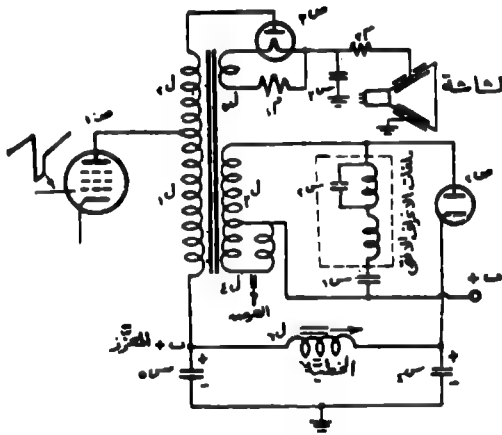
شكل (١١ / ١٢) : ثلاثة طرق مختلفة للتحكم
في تشغيل مكبر الخروج الأفقي .

٨/١١ دائرة صمام الكابت Damper :

عندما نكلمنا عن الانحراف الرأسى ، قلنا أنه يمكن كبت التذبذبات
التي تتولد عند ارتداد موجة أسنان المنشار بواسطة م أو م س . ولكن هذه
الطريقة غير كافية في حالة الانحراف الأفقى . إذ بدلا من تبديد طاقة
التذبذبات عند الارتداد الأفقى في مقاومة ، يمكن الاستفادة من بعض تلك
الطاقة لزيادة كفاءة الانحراف الأفقى ، باستخدام صمام كبت .
تقوم دائرة صمام الكبت بمهمتين بجانب كبت التذبذبات . المهمة الأولى

هى الاستفادة بالطاقة المغناطيسية المخزونة فى دائرة ملفات الانحراف الأفقى لتوليد ضغط موجب مُعزَّز تحتاج إليه بعض الدوائر . أما المهمة الثانية فهى استعادة بعض من الطاقة المغناطيسية هذه لزيادة كفاءة دائرة خروج الانحراف الأفقى . وباستخدام الطاقة المغناطيسية المخزونة فى هذه المهام ، فإنها سريعاً ما تستهلك ، ونتخلص بذلك من التذبذبات الغير مرغوب فيها .

شكل (١١ / ١٣) به رسم لدائرة خروج أفقى فيها ثلاثة صمامات ، ص_١ مكبر الخرج الأفقى ، وص_٢ الكابت ، وص_٣ موحد الضغط العالى . وعمل دائرة صمام الكبت كما يلى : عندما يصل تيار لوح صمام الخرج الأفقى ص_١ إلى القطع فجأة فى بدء الارتداد ، يبدأ فى تقلص المجال المغناطيسى المخزون نتيجة الزيادة التدريجية للتيار فى ملفات الانحراف أثناء عملية رسم



الخط على الشاشة . وصمام

الكبت ص_٢ موصل مع

محول الخرج بحيث

أنه عند بدء تقلص المجال

المغناطيسى فى ملفات

الانحراف ، تكون نبضة

الضغط العالى المتولدة من

هذا المجال المتقلص سالبة

على لوح صمام الكبت .

وبهذا لا يمر تيار فى صمام

الكابت فى لحظة بدء

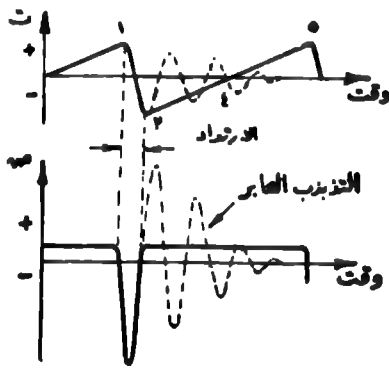
تذبذب الدائرة نتيجة تقلص المجال المغناطيسى .

ويظل صمام الكابت غير موصل لفترة نصف دورة من التذبذبات العابرة

ولا يوصل ص_٢ إلا بعد أن يستكمل جزء تيار الارتداد فى ملفات التحريك »

كما فى شكل (١١ / ١٤) .

يبين الشكل (١١/١٤) العلاقة بين التيار في ملفات الانحراف وبين الضغط المتذبذب على لوح الكابت ص_٣ . ويلاحظ أن الضغط على لوح ص_٣ يكون سالباً خلال فترة الارتداد ، ولا يعبر المحور الأفقى في الاتجاه الموجب إلا بعد أن يصل تيار ملفات الانحراف إلى أقصى قيمة سالبة له (النقطة ٣ على منحنى تيار أسنان المنشار) . أى يكون الضغط على لوح ص_٣ سالباً خلال فترة الارتداد ١ - ٣ من منحنى تيار أسنان المنشار . كما في الشكل (١١/١٤) . وهذا النصف الأول من دورة التذبذب الحر ضرورى لعملية الارتداد السليم . بالإضافة إلى أنه يساعد على الاستفادة من بعض الطاقة المغناطيسية في توليد الضغط العالى ، كما سنشرح فيما بعد .



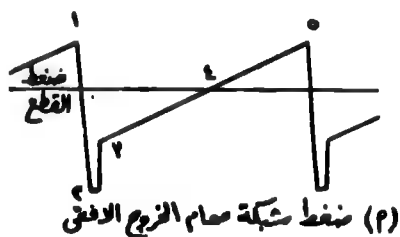
شكل (١١/١٤) : الأشكال الموجية للضغط على ملفات الانحراف والتيار المار بها . وبين كذلك التذبذبات في الدائرة نتيجة الارتداد السريع للتيار .

عندما يصل التيار في ملفات الانحراف إلى أقصى سالبة عند النقطة ٣ ، يكتمل الارتداد ، ويعكس التيار اتجاهه في الملفات ، ويبدأ في رسم جزء موجة أسنان المنشار من ٣ إلى ٥ شكل (١١/١٤) . وأثناء فترة الارتداد ، لا يستهلك غير جزء صغير من الطاقة المغناطيسية المخزونة ، وذلك لعدم مرور تيار في صمام الكابت ، وعليه عدم وجود حمل على دائرة التذبذب .

وحيثما يعكس التيار نفسه في الملف ، ليبدأ مرحلة رسم خط تالى ، نجد أن المجال المغناطيسى الشديد الذى ما يزال موجوداً في ملفات الانحراف يعكس نفسه كذلك ، مما ينتج عنه تغير ضغط التذبذب إلى الاتجاه الموجب . ون حالة عدم وجود صمام كابت عبر ملفات الانحراف ، تستمر الدائرة في التذبذب عند ترددها الطبيعى إلى أن تشتت الطاقة المخزنة في النهاية في المقاومة

بالدائرة . وهذا غير مرغوب فيه لأنه يخل بخطية الانحراف عند بدء رسم الخط الأفقى . ويظهر تأثير ذلك على الشاشة فى هيئة خطوط رأسية على شمال الصورة . أما فى حالة وجود صمام كابت بالدائرة ، وعندما يبدأ ضغط التذبذب أن يكون موجياً ، يبدأ مرور تيار كبير فى صمام الكابت ، وبذلك يحمل ملفات الانحراف بدرجة تجعلها غير قادرة على الاستمرار فى التذبذب . فتشتت الطاقة المغناطيسية المخزنة فى الحمل الذى يضعه الكابت على الملفات بمعدل يضمن خطية رسم الخط .

يعمل صمام الخروج الأفقى ص ١١ / ١٣) بحيث يظل فى حالة قطع خلال فترة الارتداد ، وكذلك خلال الجزء الأول من بدء رسم الخط ، إذ يظل فى حالة قطع خلال حوالى ٣٠٪ من الخط . وأثناء هذه الفترة يمر تيار أسنان المنشار فى ملفات الانحراف نتيجة للطاقة المغناطيسية المخزنة .



شكل (١٥ / ١١) : ضغط شبكة صمام مكبر الخروج الأفقى ، التيار الناتج المار فى ملفات التحريك الأفقى .

شكل (١٥ / ١١) يبين رسم موجة الضغط الموجود على شبكة صمام الخروج ، وكذلك رسم موجة تيار أسنان المنشار فى ملفات الانحراف . يظل صمام الخروج الأفقى فى حالة قطع وصمام الكابت فى حالة توصيل ، خلال فترة الارتداد ، وخلال الجزء الخطى من ٣ إلى ٦ على منحنى تيار أسنان المنشار . وعند النقطة ٦ تختل خطية الكابت حتى النقطة ٧ فيكف عن التوصيل . وعند النقطة ٨ يبدأ صمام الخروج الأفقى فى التوصيل بطريقة غير خطية حتى النقطة ٩ . ثم يستمر فى التوصيل بطريقة خطية من ٩

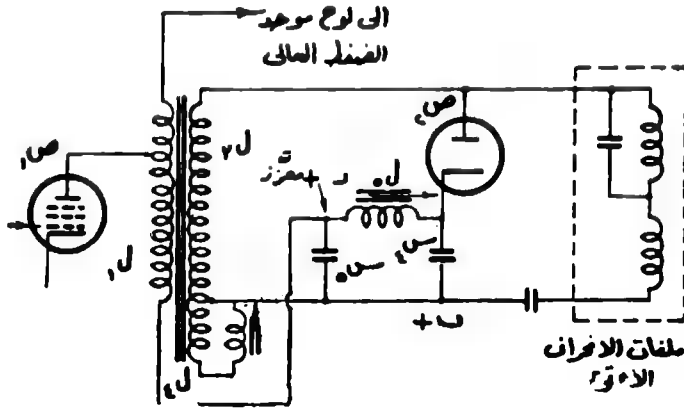
إلى ٥ ، حيث يبدأ ارتداد تالى . من شكل (١١ / ١٥ ب) نجد أن جزء المنحنى ٣ - ٦ خطى ، وجزء المنحنى ٩ - ٥ خطى ، ومجموع جزء المنحنى ٦ - ٧ زائد جزء المنحنى ٨ - ٩ يعطينا منحنى خطى ٦ - ٩ . وهذا يكون جزء المنحنى من ٣ إلى ٥ خطياً ، وهكذا نحصل على تيار يزيد انساؤه تعدل ثابت من النقطة ٣ إلى ٥ .

يصل الضغط السالب على لوح صمام الكابت أثناء الارتداد إلى حوالى واحد كيلو فولت أو أكثر . لذلك يجب أن يكون صمام الكابت عبارة عن صمام ثنائى يتحمل ضغط عكسى مرتفع .

٩/١١ الضغط الموجب المعزّز + Boosted B :

أثناء الارتداد يظل صمام الكابت فى حالة قطع . ولكن بعد الارتداد مباشرة يمر فى صمام الكابت تيار شديد يشحن المكثفين س١ و س٢ . شكل (١١ / ١٣) بالاستقطاب المبين . ونبضة التيار المتغير على ل٢م تتركب على الضغط الموجب ب + عند لوح الصمام ص٢م . ومن ثم يكون الضغط المستمر الموحد ، الذى يظهر على المكثفين س١ و س٢ ، أكبر من الضغط الموجب ب + . وهذا هو الضغط الموجب المعزّز .

شكل (١١ / ١٦) به رسم لدائرة ب + المعزّز بطريقة معدلة . فنجد



شكل (١١ / ١٣)

شكل (١١)

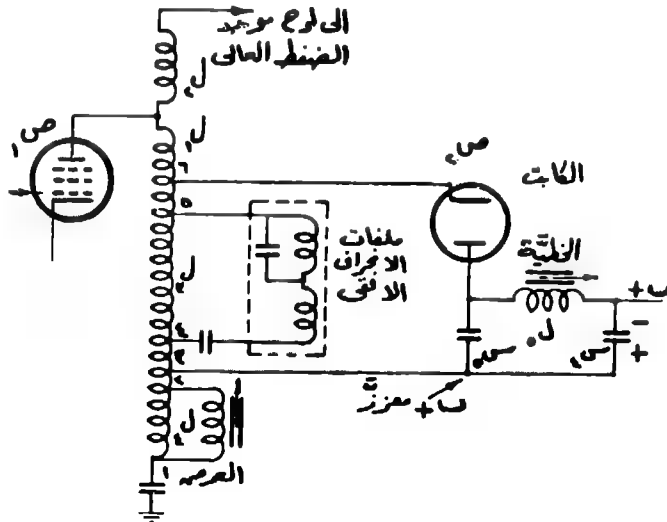
هنا مكثفي الترشيح س، و س.ه توصل إلى ب + بدلا من توصيلها إلى الأرض . وهذا يقلل متطلبات العزل لهذين المكثفين . أما فيما عدا ذلك فالدائرة أساساً مشابهة للدائرة شكل (١١ / ١٣) .

يبين شكل (١٧ / ١١) كيف يوصل أحياناً صمام الكابت ومرشح ب + المعزز إلى دائرة خروج أفقى تستخدم محول ذاتى . والطريقة التى يعمل بها ب + المعزز تختلف بعض الشيء من الدوائر السابقة . ويلاحظ أنه بإزالة الملف الثانوى للمحول واستخدام محول ذاتى تنعكست توصيلة الصمام الكابت ، وذلك لأن فرق الوجه 180° بين الابتدائى والثانوى لم يعد موجوداً الآن لعدم وجود ملف ثانوى .

يستخدم عادة الضغط ب + المعزز لصمام الخروج الأفقى ولمراحل أخرى كذلك مثل المذبذب الأفقى والمذبذب الرأسى والخروج الرأسى . وذلك لأن الضغط الأعلى للوح الصمام يعطى قدرة خروج أكبر مع خطية أحسن .

١١ / ١٠ طرق توصيل ملفات الانحراف بالخروج الأفقى :

تكلمنا من قبل فى شكل (١١ / ١١) عن طرق الربط المختلفة بين مكبر



شكل (١٧ / ١١) : دائرة خروج أفقى تستخدم محول ذاتى .

الخروج الأفقى وبين ملفات التحريك الأفقى ، وذكرنا وجود ثلاث طرق للربط وهى :

(أ) ربط بواسطة محول ذو ابتدائى و ثانوى .

(ب) ربط بواسطة محول ذاتى .

(ج) ربط مباشر .

وفى الشكل (١١ / ١٣) رسمنا دائرة خروج أفقى تستخدم محول له ملف ابتدائى و ملف ثانوى . وفى تلك الدائرة ، عند مرور تيار لوح فى الملف الابتدائى ل_١ لمحول الخروج الأفقى ، يتولد فى الملف الثانوى ل_٢ ضغط يسبب مرور تيار فى ملفات الانحراف الأفقى . والصمام ص_٢ يعمل كابت . ونبضات الضغط على الكابت ص_٢ ترشح بواسطة المرشح س_٢ ل_٢ س_٢ ، فيتولد ضغط موجب مستمر يضاف إلى الضغط ب + ليكون الضغط ب + المعزّز . ويوصل الضغط ب + المعزّز إلى لوح صمام الخروج الأفقى ص_١ عن طريق ل_١ . والصمام ص_٢ هو موحد الضغط العالى الذى سنتكلم عنه فيما بعد . هذا بالإضافة إلى وجود وسيلة لضبط الخطيئة الأفقية ووسيلة لضبط العرض .

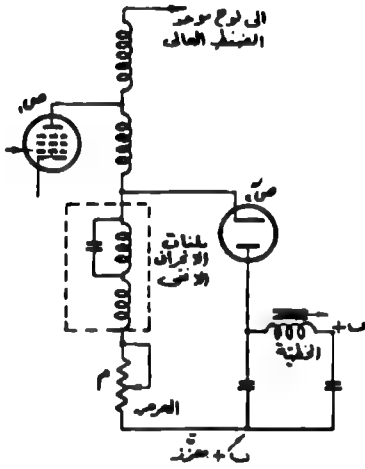
وبالشكل (١١ / ١٦) رسم لدائرة خروج أفقى تستخدم محول ذاتى . والمحول الذاتى أكثر شيوعاً الآن فى الاستعمال كمحول خروج أفقى . ولا يوجد عزل بين الابتدائى والثانوى فى المحول الذاتى ، لأنه لا يوجد غير ملف واحد . وشرح عناصر الدائرة بمائل ما قلناه فى شرح شكل (١٠ / ١٣) .

نجد فى شكل (١١ / ١٨) رسم دائرة خروج أفقى تستخدم طريقة ربط مباشر ، إذ يوجد ربط مباشر بين مكبر الخروج الأفقى وملفات الانحراف الأفقى . وطريقة الربط المباشر هذه غير شائعة الاستعمال . وتصمم ملفات انحراف مخصوصة ذات ممانعة عالية وتوصل على التوالى مع دائرة مكبر الخروج الأفقى . ولا يستخدم محول خروج فى هذه الحالة . والمحول الذاتى

المتصل بلوح صمام الخروج يستعمل فقط لرفع النبضات إلى موحد الضغط العالي .

نلاحظ في الدوائر الثلاثة التي تكلمنا عنها الآن وجود مكثف واحد فقط س_٣ على نصف ملفات الانحراف ، بينما النصف الآخر بدون مكثف . هذا المكثف الموضوع على الجزء الأعلى من ملفات الانحراف يقوم بموازنة تأثير عدم تساوي السعة الشاردة على جزئي ملفات الانحراف . وقيمة س_٣ حرجة ،

ومعدل ضغطه يصل إلى عدة كيلو فولت ، لأنه يجب أن يتحمل الشحنات العالية . والقيمة الغير مضبوطة للمكثف س_٣ تظهر على الشاشة في هيئة خطوط رأسية مختلفة الشدة على يسار الصورة ، وقد تمتد لتغطي كل الصورة في الحالات الشديدة . والمكثف س_٣ يسمى « مكثف موازنة Balancing capacitor » .



شكل (١١/١٨) : دائرة خروج

أفقي تستخدم طريقة ربط مباشر بين مكبر الخروج الأفقي وملفات الانحراف الأفقي

ولانحتاج لمكثف موازنة في حالة ملفات الانحراف الموصلة على التوازي .

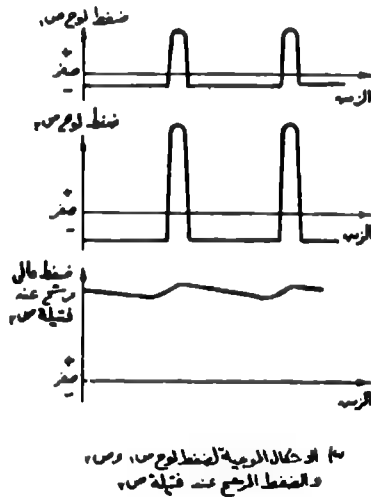
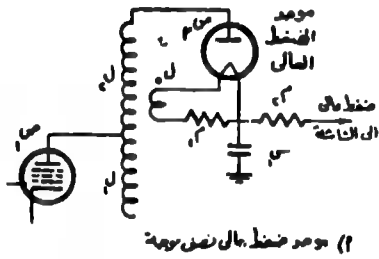
نلاحظ كذلك في الأشكال (١١/١٣ و ١٦ و ١٧) أن أحد جوانب ملفات الانحراف موصلة إلى محور الخروج الأفقي عن طريق مكثف ربط س_١ . وأغلب ملفات الانحراف توصل بواسطة ربط سعة لكي تمنع مرور التيار المستمر فيها ، حتى لا ينتج عن ذلك إحلالاً ، بوسطة الصورة .

١١/١١ موحد الضغط العالي :

شكل (١١/١٩) به رسم لدائرة موحد الضغط العالي ، والأشكال

الموجية لضغط اللوح والضغط المستمر المرشح عند الفتيلة . وتعمل هذه الدائرة بأن الملف الابتدائي ل_٢ يرفع نبضة الضغط الموجبة المتولدة أثناء الارتداد من حوالي ٦ ك ف على ل_١ إلى حوالي ٢٠ ك ف على لوح ص_٢ . وتغذى فتيلة الصمام ص_٢ بواسطة الملف الثانوي ل_٢ ، وهو عبارة عن لفة أو لفتين على محور الخروج . ويظهر الضغط المستمر الموحد على فتيلة ص_٢ ويرشح بواسطة المكثف س_١ . والأشكال الموجية لضغط اللوح والضغط المستمر المرشح عند الفتيلة مبينة

بالشكل (١١ / ١٩ ب) .



١٩ الشكل الموجية لضغط اللوح ص_١ ، ص_٢ والضغط المرشح عند فتيلة ص_٢

شكل (١٩ / ١١)

دائرة موحد الضغط العالي ، والأشكال الموجية لضغط اللوح والضغط المستمر المرشح عند الفتيلة .

يجب أن يتحمل المكثف س_١ ضغط حوالى ٢٠ ك ف . ونكفى أن تكون قيمة سعة المكثف س_١ ٥٥٠٠ فاراد ليقوم بعملية الترشيع ، لأن تردد النبضات عالى نسبياً (١٥٦٢٥ ذ / ث) . ولما كانت سعة مكثف الترشيع صغيرة فلا يمكن أن يخزن شحنات كهربية خطيرة ، مما يجعل مصدر الضغط العالى أمان نسبياً . كما أنه إذا زاد سحب التيار من دائرة موحد الضغط العالى عن حوالى ٢٠٠ أمبير ، ينهبط الضغط بسرعة إلى قيمة منخفضة ، مما يتفق مع أمان مصدر الضغط العالى . ويمكن أن تكون السعة س_١ هى السعة الموجودة بين طبقتى الطلاء الجرافيتية داخل وخارج أنبوبة الشاشة .

المقاومة م، موجودة في دائرة الفتيلة لتحميها من زيادة الحمل . أما المقاومة م، فموجودة في دائرة الضغط العالي ، وتكون مرشح مع السعة الموجودة بين طبقتي الجرافيت الداخلية والخارجية لأنبوبة الشاشة . هذا المرشح يقوم بترشيح ضغط التعرجات المركب على الضغط العالي وتوافقاته .



شكل (٢٠/١١) : محول خروج أفقي .

لأنه إذ وصل ضغط التعرجات أو توافقاته إلى الطبقة الجرافيتية الداخلية لأنبوبة الشاشة ، نجد أن طبقة الجرافيت هذه تقوم مقام الهوائي وتشتت تردد الانحراف الأفقي وتوافقاته . وهذا يمكن أن يسبب تداخلات مع أجهزة الراديو بالنسبة للموجات الطويلة والمتوسطة . لذلك كان من الضروري التخلص من ضغط التعرجات وتوافقاته بواسطة ترشيحه .

موحد الضغط العالي ص، عبارة عن صمام له تصميم خاص . إذ يتحمل قمة عالية للضغط في الاتجاه الأمامي والعكسي . وله المقدرة على توحيد ضغط عالي عند تيار منخفض .

الضغوط العالية المتولدة بدائرة موحد الضغط العالي تتطلب توفر خواص طبيعية معينة . فلمنع حدوث شرارة يجب جعل المسارات المحتملة للتسرب على الأقل ٢,٥ سم لكل ١٠ كف . لذلك ترفع قاعدة الصمام ص، على عوازل خاصة . وتركب كل من المقاومتين م، وم، على قاعدة الصمام ، وتستخدم مسامير القاعدة الحالية كنقط ربط . وتكون نقط اللحام مكشورة وليس بها أطراف حادة حتى لا ينتج عنها « تفريغ هالي Corona Discharge » وتكون أسلاك التوصيل المتصلة بالضغط العالي ، سواء في دائرة لوح أو فتيلة

صم ، من نوع يتحمل الضغط العالي ، وأطوالها تكون أقصر ما يمكن ، وتأخذ المسارات المضبوطة ، وذلك لتفادي حدوث أعطال بها .

١٢/١١ محول الخروج الأفقي :

الغرض الأساسي من محول الخروج الأفقي هو توفير إعاقه مكبر الخروج إلى إعاقه ملفات التحريك الأفقي . بالإضافة إلى ذلك فإن محول الخروج الأفقي يغذى موحد الضغط العالي بنبضات الضغط المرتفع ، كما يغذى فتيله . وفي كثير من الحالات يغذى كذلك دوائر ضابط الكسب الأوتوماتيكي (ض ك أ) وضابط التردد الأوتوماتيكي (ض و أ) . ويصمم محول الخروج الأفقي حسب احتياجات الأنواع المختلفة لأجهزة التلفزيون . ولذلك تختلف كثيراً إعاقه مقاطع ملفاته وعدد نقط التوصيل عليه حسب اختلاف الأنواع . تعزل جيداً ملفات وأطراف محول الخروج الأفقي عن بعضها ، لوجود ضغط عالي على المحول . ولنفس سبب الضغط العالي تكون جميع نهايات التوصيل المعدنية مستديرة وليست حادة لتفادي حدوث «تفريغ هالي» نتيجة ميل الكهارب للتجمع على الأطراف المعدنية الحادة . وتغطي ملفات محول الخروج الأفقي بإطار من الشمع أو البلاستيك لمنع التفريغ الهالي ولزيادة العزل . وامتصاص الرطوبة في المحول أو تراكم الأتربة حوله قد تقلل من كفاءته أو تسبب في إتلافه .

يعمل محول الخروج الأفقي عند تردد مقداره ١٥٦٢٥ ذ / ث ، ويعتبر هذا التردد عالي بالنسبة لتردد الخروج الرأسي وهو ٥٠ ذ / ث . ويعطى اهتمام بالغ لتصميم دائرة الخروج الأفقي للزول بالفقد الكهربائي إلى أقصى حد ممكن ، لأن هذا الفقد يسبب زيادة القدرة اللازمة بطريقة غير اقتصادية . وهناك فرق كبير بين ما إذا كانت كمية القدرة المبددة تغذي ٥٠ مرة أو ١٥٦٢٥ مرة في الثانية ، وخاصة حيث تتولد المجالات المغناطيسية في قلوب حديدية ، كما في حالة محول الخروج وملفات الانحراف . لذلك يجب

المحافظة على الفقد في حدود التفاوتات المسموح بها . ويمكن تحقيق ذلك باستخدام قلوب من « الفيريت Ferrite » .

قلوب الفيريت تستخدم في محولات الخرج الأفقي ذات الثانوى والابتدائى أو المحولات الذاتية . وتكون القلوب مساراً للمجال المغناطيسى « وهى عادة جزء متكامل من التركيب للملفات . أما المحول في حالة الربط المباشر فيكون عادة ذو قلب هوائى ، وتركب ملفاته على « مُشكِّل Former » غير مغناطيسى .

يوجد عادة محول الخرج الأفقى مع صمام موحد الضغط العالى في داخل قفص معدنى يسمى « قفص الضغط العالى H. V. Cage » . وفائدة هذا القفص هو منع الحريق وانقاص الاشعاع . وبين شكل (٢٠/١١) رسماً لمحول الخرج الأفقى .

١٣/٩١ ضبط العرض Width Control :

توجد طرق مختلفة لضبط عرض الصورة يمكن ذكرها فيما يلى :

(أ) كان يتم ضبط العرض في دوائر الخرج الأفقى التى تكلمنا عنها حتى الآن بتغيير قيمة محاثه ملف موصل على التوازي مع جزء من ملفات محول الخرج الأفقى لـ ، في الأشكال (١٦ و ١٣/١١) وتغيير محاثه ملف ضبط العرض بواسطة تحريك قلب فيريت بداخله . وبتغيير محاثه ملف ضبط العرض يتغير مقدار التيار المار في ملفات الانحراف الأفقى ، وهذا يؤثر على عرض الصورة . ومهما كانت المحاثه يجب أن توفق مع ملفات المحول . وأى خلل يؤدي إلى عدم التوفيق « مثل وجود قصر بين لفات المحول أو لفات ملف ضبط العرض ، يظهر في الصورة على هيئة نقص في العرض أو تشويه أو كلاهما . ويطلق على ملف ضبط عرض الصورة اسم « ملف العرض Width Coil »

(ب) يمكن كذلك ضبط عرض الصورة بواسطة تغيير قيمة مقاومة متغيرة في دائرة الخروج الأفقى . فمثلا توضع مقاومة متغيرة في دائرة الشبكة الحاجزة لصمام الخروج الأفقى . وبواسطة هذه المقاومة المتغيرة نتحكم في الكسب لمرحلة التكبير ، وتبعاً لذلك نتحكم في ضغط وتيار الانحراف الواصل للملفات الانحراف .

هذا بالنسبة لربط المحول . أما بالنسبة للربط المباشر كما في الشكل (١١ / ١٨) ، فيمكن ضبط العرض بواسطة مقاومة سلكية متغيرة م موصلة على التوالي مع ملفات الانحراف الأفقى . وعند ضبط م على أقل مقاومة ، نحصل على أقصى تيار في ملفات الانحراف الأفقى ، ومن ثم أقصى عرض . وهكذا نضبط غرض الصورة .

(ج) توجد أيضاً طرق ميكانيكية لضبط عرض الصورة مثل تغيير مسافة « الثغرة الهوائية Air Gap » في القلب الفيريت لمحول الخروج الأفقى . ويمكن تضيق هذه الثغرة الهوائية أو توسيعها بواسطة عامود ضبط العرض . وعليه تتغير محاثات ملفات محول الخروج الأفقى . وهذا بدوره يكون له تأثير كبير على عرض الصورة . ويرمز لهذا النوع في الأشكال برسم سهم مائل يمر بمنتصف محول الخروج الأفقى .

(د) وهناك كذلك طريقة ميكانيكية أخرى حديثة لضبط عرض الصورة . وهى عبارة عن أسطوانة من الألومينيوم توضع عادة حول رقبة أنبوبة الشاشة تحت ملفات الانحراف . وتيارات الانحراف الأفقى المارة في ملف الانحراف تولد في أسطوانة الألومينيوم « تيارات إعصارية Eddy Currents » ينشأ عنها مجال مغناطيسى معارض يضعف شدة المجال الأصلي للملفات الانحراف . ويعتمد مقدار مدى إضعاف شدة المجال الأصلي على

مقدار جزء أسطوانة الألومنيوم الموجود تحت ملفات الانحراف . ويمكن تغيير شدة تيارات الانحراف في ملفات الانحراف الأفقي بتغيير وضع الأسطوانة الألومنيوم إلى الداخل أو الخارج تحت الملفات . وبهذا نضبط عرض الصورة . ويلاحظ أن ارتفاع الصورة لا يتأثر بطريقة ملحوظة نتيجة لذلك، لأن تردد ٥٠ ذ / ث المنخفض، الخاص بتيارات الانحراف الرأسى ، لا يولد غير تيارات إعصارية مهمة في الأسطوانة الألومنيوم ، بخلاف التردد الأفقى ١٥٦٢٥ ذ / ث ذى التأثير الكبير . كما يلاحظ أن وضع الأسطوانة المعدنية إلى الداخل كثيراً تحت الملفات قد يتسبب في رفع درجة حرارة الملفات أكثر من اللازم .

١٤ / ١٩ الخطية الأفقية Horizontal Linearity :

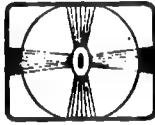
طبيعة الضغط على مكثفات ترشيح ضغط ب + المعزّز عبارة عن نبضات . ويتغير مقدار الضغط على المكثفات كلما شحنت ثم فرغت . ونقوم مكثفات الترشيح مع ملفات الخطية الأفقية بتنعيم الضغط عليها جزئياً . وبالرغم من ذلك فلا يزال يوجد عليها ضغط مويجى متغير بالإضافة إلى الضغط المستمر . وبتغيير فرق الوجه بين هذا الضغط المويجى وبين تيار لوح صمام الخروج الأفقى ، يمكن تصحيح أى عدم خطية بسيط في الانحراف الأفقى . ويتم ذلك بتغيير محانة ملف الخطية الأفقية ، لـ شكل (١١ / ١٣) مثلاً .

تأثير ملف الخطية تظهر بشكل واضح أثناء الفترة ٦ - ٩ شكل (١١ / ١٥) ، عندما يتلاشى توصيل الصمام الكابت ويبدأ صمام الخروج الأفقى في التوصيل . وعند سلامة ضبط ملف الخطية ، يتعدل الشكل الموجى على ب + المعزّز ، بحيث تكون محصلة عملية التوصيل للكابت وصمام الخروج عبارة عن تيار ملفات يتغير خطياً خلال الفترة ٦ - ٩ شكل (١١ / ١٥) . وعلى ذلك يكون لضبط الخطية أكبر الأثر عند مركز الصورة .

نرى في شكل (١١ / ٢١) رسماً لنموذج اختبار . ونلاحظ منه أن

الأسفينين الجانبيين متساويين ، أما الدائرة المركزية فشوهة . والسبب في ذلك هو عدم سلامة ضبط الخطية الأفقية مما نتج عنه عدم خطية الشكل الموجي عند منتصفه ، كما هو مبين بالشكل (١٠ / ٢١) .

واضح من شكل (١١ / ٢٢) أن معلومات الصورة ممطوطة على الجهة اليسرى ومزدحمة على الجهة اليمنى . كما أن الدائرة الخارجية ممطوطة إلى اليسار كذلك . وفي حالة ظهور صورة شخص على اليسار نراه عريضاً ،



أما على اليمين فيظهر الشخص نحيفاً . ينتج

ذلك من عدم خطية موجة تيار أسنان

المنشار ، كما هو موضح بالشكل (١١ / ٢٢) .

ويمكن أن ينشأ هذا النوع من عدم الخطية

نتيجة الزيادة في ضبط تشغيل مكبر الخروج

الأفقي ، والنقص في ضبط العرض .

والعكس يسبب عدم خطية ، كما في ،

شكل (١١ / ٢٣) ، حيث الجانب الأيمن

للصورة ممطوط ، والجانب الأيسر للصورة

مزدحم .

شكل (١١ / ٢١) : رسم نموذج

اختبار نلاحظ فيه أن الأسفينين

الجانبين متساويين أما الدائرة المركزية

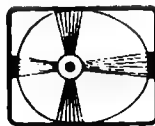
فشوهة ، وذلك بسبب عدم خطية

الشكل الموجي عند منتصفه نتيجة

لعدم سلامة ضبط الخطية الأفقية .

من هذا نرى أن الخطية الأفقية تتأثر بوسائل الضبط المختلفة وهي : ضبط

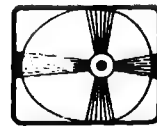
التشغيل ، وضبط العرض ، وضبط ملف الخطية الأفقية .



شكل (١١ / ٢٣) : الجانب

اليمنى للصورة ممطوط ، والجانب

الأيسر للصورة مزدحم .



شكل (١١ / ٢٢) : معلومات

الصورة ممطوطة على الجهة اليسرى

ومزدحمة على الجهة اليمنى .

ملخص (١١)

- ١ - لتفادي تأثير الشوشرة على نبضات التزامن الأفقى ، يستخدم ضابط تردد أوتوماتيكي (ض و أ) . ولا يستخدم ض و أ فى دائرة الانحراف الرأسى لأنها أقل تعرضاً لتداخل الشوشرة لكبر مكثف التكامل بها .
- ٢ - طريقة عمل ض و أ هى أن يدخل دائرته ضغط نبضات تزامن أفقى وجزء من ضغط أسنان المنشار الخارج من دائرة الانحراف الأفقى ، فيخرج منه ضغط مستمر يتناسب طردياً مع الفرق فى التردد (أو فى الوجه) بين ضغطى الدخول . ويستخدم هذا الضغط المستمر فى ضبط تردد مولد الانحراف الأفقى مع نبضات التزامن .
- ٣ - يقسم ض و أ حسب طريقة عمله إلى نوعين هما : كاشف الوجه ، ومرشد التزامن . وتعتمد طريقة عمل كاشف الوجه على فرق الوجه بين نبضات التزامن وموجة أسنان المنشار الخارجة من مولد الانحراف . كما تعتمد طريقة عمل مرشد التزامن على عرض النبضة .
- ٤ - إشارة الانحراف الخارجة من مذبذب الانحراف الأفقى تصل إلى شبكة صمام الخروج الأفقى بعد أن تمر على « ضبط التشغيل » الذى يتحكم فى مقدار الإشارة الواصلة إلى الشبكة .
- ٥ - يقوم مكبر الخروج الأفقى بتكبير إشارة الانحراف بالقدر اللازم ، ويعمل مكبر الخروج الأفقى على المرتبة ب إلى ح ، ويستخدم صمام قدرة كبير الكسب .
- ٦ - تسلط إشارة أسنان المنشار الخارجة من مكبر الخروج الأفقى على محول الخروج الأفقى . ويقوم هذا المحول بالتوفيق بين إعاقه لوح صمام الخروج وبين إعاقه ملفات الانحراف الأفقية ، كما يولد محول الخروج الأفقى ما يحتاجه الجهاز من ضغط ارتداد مرتفع يستفاد منه فى توليد

الضغط العالى جداً اللازم لأنبوبة الشاشة بواسطة موحد الضغط العالى .

٧ - توجد ثلاثة طرق للربط بين مكبر الخروج الأفقى وملفات التحريك الأفقى هي :

(أ) ربط بواسطة محول ذو ابتدائى وثانوى .

(ب) ربط بواسطة محول ذاتى .

(ح) ربط مباشر .

٨ - تقوم دائرة صمام الكبت بالآتى :

(أ) كبت التذبذبات الغير مرغوب فيها التى تحدث عند نهاية فترة الارتداد لتيار أسنان المنشار .

(ب) الاستفادة بالطاقة المغناطيسية المخزونة فى دائرة ملفات الانحراف الأفقى لتوليد ضغط موجب معزّز تحتاج إليه بعض الدوائر .

(ح) استعادة بعض من الطاقة المغناطيسية هذه لزيادة كفاءة دائرة خروج الانحراف الأفقى .

٩ - يستخدم عادة الضغط الموجب المعزّز لصمام الخروج الأفقى ولمراحل أخرى ، لأن الضغط الأعلى للوح الصمام يعطى قدرة خروج أكبر مع خطية أحسن .

١٠ - توجد طرق مختلفة لضبط عرض الصورة كالاتى :

(أ) تغيير قيمة محاثه ملف موصل على التوازي مع جزء من ملفات محول الخروج الأفقى .

(ب) تغيير قيمة مقاومة متغيرة فى دائرة الخروج الأفقى .

(ح) تغيير مسافة الثغرة الهوائية فى القلب الفيريت لمحول الخروج الأفقى .

(د) تغيير وضع أسطوانة من الألومينيوم توضع عادة حول رقبة أنبوبة الشاشة تحت ملفات الانحراف .

- ١١ - يتم تصحيح الخطية الأفقية بواسطة تغيير محاذة ملف الخطية الأفقية .
وتتأثر الخطية الأفقية بوسائل الضبط المختلفة وهى : ضبط التشغيل .
وضبط العرض ، وضبط ملف الخطية الأفقية .

أسئلة (١١)

- ١ - لماذا توجد عادة في قسم الانحراف الأفقى دائرة ض و أ ، ولا توجد في قسم الانحراف الرأسى ؟
- ٢ - ما هى طريقة عمل ض و أ ؟
- ٣ - على ما تعتمد طريقة عمل كل من كاشف الوجه ومرشد التزامن ؟
- ٤ - ارسم دائرة مميز تزامن يستخدم ثنائى مزدوج متوازن . و اشرح طريقة عمله .
- ٥ - اشرح طريقة عمل مميز تزامن يستخدم ثنائى مزدوج غير متوازن مستعيناً بالرسم .
- ٦ - ما هو مرشد التزامن ؟ وكيف يعمل ؟
- ٧ - ارسم دائرة محكم تزامن مع شرح طريقة عمله .
- ٨ - ماذا يمكن حدوثه إذا ضبطنا « ضبط التشغيل » بحيث يصل إلى شبكة مكبر الخروج الأفقى ضغط انحراف أكثر من اللازم ؟ أو أقل من اللازم ؟
- ٩ - اذكر أربعة طرق مختلفة تستخدم لضبط عرض الصورة .
- ١٠ - ما هو صمام الكابت ؟ ولماذا نستخدم صمام الكابت في دائرة الانحراف الأفقى فقط ؟ وماذا يستخدم في دائرة الانحراف الرأسى ليقوم بنفس الغرض ؟
- ١١ - ما هو عمل « ضبط التشغيل » الأفقى ؟ اشرح كيفية ضبطه :

- ١٢ - ما هي الطرق المختلفة التي تستخدم في الربط بين مكبر الخروج الأفقي وملفات الانحراف الأفقي ؟
- ١٣ - لماذا تتأثر الخطية الأفقية ؟ اذكر أمثلة توضيحية .
- ١٤ - أشرح باختصار ثلاثة طرق شائعة لضبط تشغيل صمام الخروج الأفقي .
- ١٥ - اشرح بالتفصيل كيف يعمل صمام الكابت ، مع ذكر ما تقوم به دائرته .
- ١٦ - كيف يتكون الضغط الموجب المعزّز ؟ وما يتركب ؟
- ١٧ - أين يستخدم الضغط الموجب المعزّز ؟ ولماذا ؟
- ١٨ - ما هو عمل محول الخروج الأفقي ؟ قل ما تعرفه عنه .
- ١٩ - ارسم دائرة موحد ضغط عالي ، و اشرح طريقة عملها .
- ٢٠ - الضغوط العالية المتولدة بدائرة موحد الضغط العالي تتطلب توفر خواص طبيعية معينة ، اشرح .
- ٢١ - ماذا تعرف عن قفص الضغط العالي ؟ وما فائدته ؟



الباب —

وحدة التغذية

١ / وحدة التغذية :

يحتاج جهاز التلفزيون عادة إلى « وحدة تغذية قدرة Power Supply Unit » ، وسنطلق عليها للاختصار اسم « وحدة تغذية » فقط . وعمل وحدة التغذية هو توليد الضغوط الكهربائية اللازمة لألواح الصمامات ولشبكتها الحاجبة ، وكذلك توليد التيار اللازم لتسخين فتايل الصمامات . والقدرة التي تستهلك في جهاز التلفزيون تراوح ما بين من ١٣٠ إلى ٢٧٥ وات تقريباً . ووحدة التغذية المستخدمة في التلفزيون تشابه تلك المستخدمة في الراديو مع بعض الفروق .

ويمكن التمييز بين وحدات التغذية المختلفة كالآتي :

- (أ) نوع الموحد الذي يستخدم لتوحيد الضغط والتيار .
- (ب) وجود محول قدرة من عدمه .

(ج) طريقة توصيل دائرة الفتيلة (على التوازي أو التوالي) .

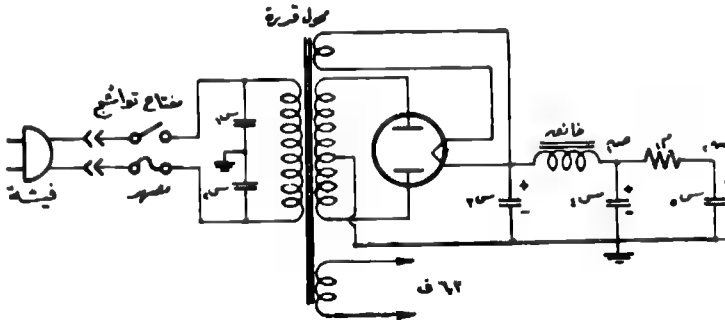
وأنواع الموحّدات التي تستخدم في وحدة التغذية هي :

- ١ - موحد الصمام الثنائي :
- ٢ - الموحد المعدني (أوكسيد النحاس - سيليكون) .
- ٣ - الموحد البللوري (جرمانيوم - سيليكون) .

الصمام الثنائي المستخدم في وحدة تغذية التليفزيون هو من نوع المفرغ . وهذا النوع يعطى تياراً متوسط القيمة . وعند الاحتياج إلى تيار كبير في أجهزة الراديو الكبيرة وفي المكبرات « يستخدم أحياناً صماماً ثنائياً مملوء بالغاز . ولكن الصمام المملوء بالغاز لا يستخدم في جهاز التليفزيون ، لأن الذبذبات العالية المتولدة من تفريغ الغاز تسبب تداخل مع الترددات التليفزيونية .

١٢ / ٢ موحد يستخدم صمام :

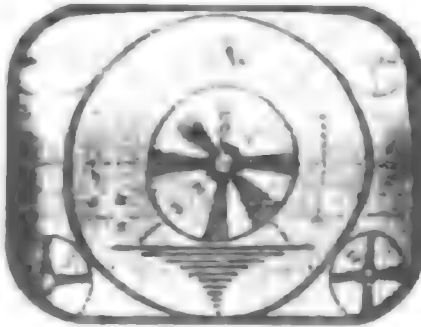
في شكل (١ / ١٢) رسم دائرة شائعة لموحد موجة كاملة يستخدم صمام ثنائي مزدوج مفرغ . ووحدة التغذية هذه بها « محول قدرة Power Transformer » يعزل الضغط الموجب وضغط الفتايل عن منبع التيار . وعلى الغطاء الخلفي لجهاز التليفزيون يوجد « تواسج Interlock » يقطع تيار المنبع عن الجهاز عند إزالة الغطاء لحماية غير الفني من الكهرباء الموجودة داخل الجهاز . كما يوجد مفتاح لتوصيل وقطع التيار عن الجهاز . وكذلك يوجد « مصهر Fuse » بطي الانصهار لحماية محول القدرة من زيادة الحمل . والمكثفان س_١ وس_٢ (٠.٠١ ميكرو فاراد) موصلان على خط التغذية ليعملا كمرشح للشوشرة .



شكل (١ / ١٢) : رسم دائرة شائعة لموحد موجة كاملة يستخدم صمام ثنائي مزدوج مفرغ . تغذى فتايل الصمامات من ملف ثانوى على المحول ضغطه ٦.٣ ف . وهذا يعنى أن جميع الصمامات موصلة على التوازي . والصمامات الموجودة بقسم

و.ر في الجهاز ، بالإضافة إلى بعض أو كل صمامات قسم و.ن الصورة ، تحتاج عادة إلى خوائق ، أو مكثفات تمرير . وذلك لمنع أى من الترددات العالية الموجودة في هذه الصمامات من تبادل الفعل مع بعضها أو مع دوائر الصمامات الأخرى . وب نفس الطريقة ، تمنع تلك المرشحات الاضطرابات في الأجزاء الأخرى من التأثير على أقسام و.ر . و.ن الصورة . ولا نحتاج إلى هذه الاحتياطات بالنسبة لجهاز راديو يعمل بطريقة تعديل الاتساع ، لأن دائرته تتعامل في إشارات ذات ترددات منخفضة . وتستخدم مرشحات و.ر عادة في دائرة الفتيلة عندما يزيد تردد الإشارة عن ١٠ ميجاذ/ث .

يقوم الصمام الثانى المزدوج في الدائرة بعمل موحد موجة كاملة ، ويعطى ضغطاً مختلفة ض.م و ض.م (مثلاً ٢٥٠ف و ١٢٥ف) . وفائدة الخائق والمقاومة م.م ومكثفات التنعيم س.م و س.م و س.م هو ترشيح الضغط الموجب وتنعيمه وتخليصه من التموجات ، وعادة تكون نسبة ضغط التموجات في الضغط المستمر حوالى ١٪ . وكلما زادت أقسام المرشحات هذه ، كلما قرب الضغط الموجب الذى نحصل عليه من الضغط المستمر الخالص المطلوب .



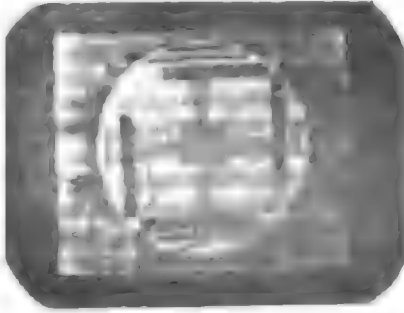
والضغط الموجب الغير مرشح جيداً يولد في مراحل الصوت طينياً مسموعاً ، ويولد في مراحل الصورة تشويه يظهر على الشاشة .

شكل (٢/١٢) يبين التشويه في الصورة الناتج من عدم الترشيح الكافى للضغط الموجب الذى يغذى دوائر مكبر الصورة والزمان والانحراف . ويظهر التشويه عادة على هيئة شريط أفقى مظلم . ويمكن أن ينتج عنه كذلك تموج

شكل (٢/١٢)

شكل يبين التشويه في الصورة الناتج من عدم الترشيح الكافى للضغط الموجب الذى يغذى دوائر مكبر الصورة والزمان والانحراف .

حافى الصورة اليمنى واليسرى . ويظهر الشريط المظلم نتيجة الطين في دائرة شبكة أنبوبة الشاشة . بينما تموج حافى الصورة يكون بسبب طين في دائرة الانحراف الأفقى . هذا في



حالة ما إذا كان المكثف الموجود بعد الخائق مفتوحاً أو قيمته صغيرة . أما إذا كان المكثف الموجود قبل الخائق مفتوحاً أو قيمته صغيرة ، ذلك يؤدي أيضاً إلى انخفاض الضغط الموجب وصغر حجم الصورة كما في شكل (٣ / ١٢) .

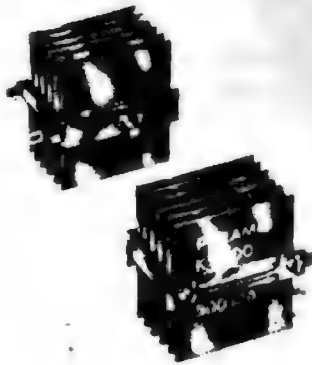
شكل (٣ / ١٢)

إذا كن المكثف قبل الخائق مفتوحاً أو كانت قيمته صغيرة ، فان ذلك يؤدي إلى انخفاض الضغط الموجب وصغر حجم الصورة .

٣ / ١٢ موحد سيلينيوم :

تركيب شرائح رقيقة من

معادن مختلفة (مثل السيليوم والحديد) تحت ظروف معينة تسمح بمرور الكهارب عند أسطح توصيلها في اتجاه أكثر منه في الاتجاه العكسى . وبهذه الطريقة يتركب موحد السيليوم الذى يكثر استخدامه في وحدات التغذية لجهاز التلفزيون .



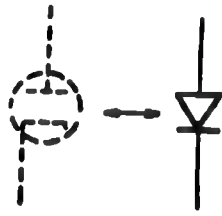
شكل (٤ / ١٢) به رسم

لموحد سيلينيوم . وهو يحل محل الصمام الثانى . ويمتاز الموحد السيليوم بأنه مدمج ، وأنه يستهلك قدرة أقل لعدم وجود فتيلة تسخين له ، كما أن تنظيم الضغط فيه أحسن بالمقارنة إلى الصمام الموحد .

شكل (٤ / ١٢) : رسم لموحد سيلينيوم .

وخواص موحد السيلينيوم تشبه خواص موحد أكسيد النحاس (المشابه له في التركيب مع اختلاف المعادن) من حيث الاستقرار وطول العمر . ولكن مقاومة موحد السيلينيوم في الاتجاه الأمامي أقل . وبذلك تكون كفاءته ومقدار تحمله للتيار أكبر لنفس الحجم الطبيعي .

يوجد لموحد السيلينيوم قطبين أحدهما موجب والآخر سالب ، تناظر مهبط ولوح الصمام الموحد . وموضح بشكل (١٢ / ٥) رمز موحد السيلينيوم والصمام الموحد المناظر له . ويميز القطب الموجب لموحد السيلينيوم المناظر لمهبط الصمام بعلامة + أو بنقطة حمراء حسب الصانع . ويميز القطب السالب المناظر للوح الصمام بعلامة - أو بنقطة صفراء .



شكل (١٢ / ٥)

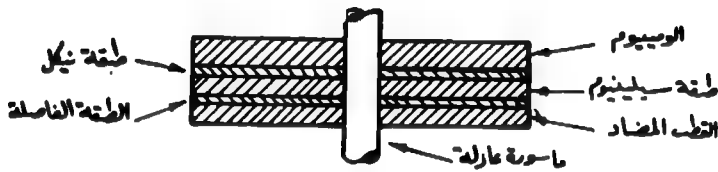
رمز موحد سيلينيوم والصمام الموحد المناظر له

ويصنع موحد السيلينيوم كالآتي :
يكون الأساس لوح رقيق من الحديد أو من الألومينيوم غالباً . « ينمش Etched » هذا اللوح ثم يطل بالكهرباء بطبقة رقيقة جداً من النيكل . ويساعد النمش على تماسك طبقة السيلينيوم باللوح خلال عملية الضغط

اللاحقة . ويتحكم الطلاء بالنيكل في نمو البلورة وتوجيهها في طبقة السيلينيوم . بعد ذلك يرش سيلينيوم على النقاة على اللوح المطل بالنيكل . ثم تعرض الوحدة إلى حرارة عالية وضغط على . وهذه المعاملة لا ينتج عنها فقط تبلور صحيح للسيلينيوم ، بل تسبب كذلك في تكوين طبقة فاصلة رقيقة جداً على الجانب المعرض من السيلينيوم . ويحدث توحيد التيار في هذه الطبقة الفاصلة .

لتزويد الطبقة الفاصلة بتوصيل موجب ، يرش على السطح الفاصل سبيكة ذات نقطة انصهار منخفضة (كادميوم ، قصدير « بزموت ، أو زنك) . ويسمى هذا « القطب المضاد » ، ويكون أحد أطراف خلية التوحيد ، بينما لوح

الألومينيوم يكون الطرف الآخر . وتجمع خلايا التوحيد المفردة بحيث تلائم اتساع الضغط المتغير المراد توحيدده والتيار المراد تمريره . ونرى مقطع لخلية موحد سيلينيوم في شكل (١٢/٦) . وتحمل الخلية الواحدة ضغط حوالى ٢٠ ف.ج.م.ت . ولتوحيد ضغط متغير قيمته ١١٠ ف مثلاً ، نحتاج إلى موحد مركب من ٦ خلايا موصلة على التوالى ، كما بالشكل (١٢/٤) .



شكل (١٢/٦) : مقطع لخلية موحد سيلينيوم .

وطريقة عمل موحد السيلينيوم كالآتي : « القطب المضاد Counterectrode » به كهارب حرة وفيرة ، مثل مهبط الصمام ، بينما طبقة السيلينيوم بها كهارب حرة أقل نسبياً ، مثل لوح الصمام . فإذا وصلنا الطرفين إلى منبع ضغط بحيث تكون طبقة السيلينيوم موجبة بالنسبة إلى القطب المضاد ، يمر تيار كبير خلال الطبقة الفاصلة من القطب المضاد إلى السيلينيوم . هذا لأن الكهارب الحرة الوفيرة على القطب المضاد تنجذب إلى طبقة السيلينيوم الموجبة الجهد . وتمر تلك الكهارب خلال الطبقة الفاصلة وهي في طريقها إلى طبقة السيلينيوم « مثل مرور الكهارب خلال الفراغ في الصمام الموحد وهي في طريقها من المهبط إلى اللوح . أما إذا عكسنا استقطاب منبع الضغط بحيث تكون طبقة السيلينيوم سالبة ، نجد أن التيار الناتج يكون أقل بكثير لأنه توجد كهارب حرة قليلة نسبياً على طبقة السيلينيوم . ونتيجة لخاصية عدم التماثل هذه ، يمكن توحيد التيار المتغير .

من أهم ميزات موحد السيلينيوم هو الانخفاض النسبي لهبوط الضغط الداخلى عند تيار الخروج « المقنن Rated » . إذ يقارن هبوط ضغط مقداره ٥ ف في موحد السيلينيوم بهبوط ضغط مقداره ٥٨ ف بصمام موحد له نفس

مقنن التيار . وهذا يعنى أن موحد السيلينيوم يمتاز كثيراً عن الصمام الموحد عند استخدام وحدة تغذية بدون محول . ويحتاج موحد السيلينيوم إلى ضرورة الحد من درجة حرارته عند التشغيل ، وإلا يقل عمره .

٤/١٢ : موحد السيليكون :

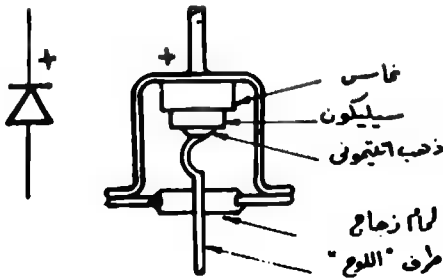
بعد تقدم صناعة النصف موصلات ، ظهر في السنين الأخيرة موحد السيليكون وموحد الجرمانيوم إلى جانب موحد السيلينيوم . وهذه الأنواع الجديدة من الموحدات لها مقاومات أمامية أقل ، ومقاومات خلفية أعلى مما لموحد السيلينيوم أو لصمام التوحيد . لهذا السبب تفقد في الموحد قدرة أقل بكثير عند مرور تيار . كما يقل كذلك تسرب التيار خلال دورة عدم التوصيل ، مما يزيد من كفاءة التوحيد .

ويمتاز موحد السيليكون عن موحد السيلينيوم أو موحد أوكسيد النحاس بتحملة لضغوط كهربية أعلى . فتوحيد ضغط منبع مقداره ٢٢٠ف كان يحتاج على الأقل إلى عشرة خلايا من موحد السيلينيوم موصلة مع بعضها على التوالي ، بينما يقوم بهذه المهمة الآن موحد سيليكون واحد فقط . فموحد السيليكون يشغل جزءاً أقل ويمكن الاستفادة بصغر حجمه هذا .

تركيب موحد السيليكون وموحد الجرمانيوم يختلف عن تركيب موحد السيلينيوم . فثلاً يتركب موحد السيليكون من قرص صغير من السيليكون مثبت باللحام عادة إلى قرص من النحاس ملحق بغلاف الموحد . انظر شكل

(٧/١٢) . هذا الطرف هو

المهبط ، ويقوم النحاس بعمل التوصيل الكهربى مع السيليكون . ويتوصيل النحاس إلى غلاف الموحد ، ثم تركيب الغلاف على شاسيه الجهاز ، نحصل على تشيت جيد للحرارة .



شكل (٧/١٢) : تركيب موحد السيليكون .

أما الطرف الآخر للموحد فيتكون بسبك قطعة صغيرة من ذهب أنثيمون على الوجه الآخر من قرص السيليكون . ثم يتم توصيل طرف إلى هذه القطعة الصغيرة . ويمتد هذا الطرف خارج الغلاف ، ويعزله عنه إحكام من الزجاج . ويكون هذا الطرف عبارة عن لوح الموحد . بالنسبة لموحد الجرمانيوم « يستخدم الجرمانيوم بدلا من السيليكون ، بنفس التركيب السابق شرحه .

١٢/٥ وحدة تغذية بدون محول قدرة :

شرحنا في شكل (١٢ / ١) وحدة تغذية تستخدم محول القدرة ، وسنتكلم الآن عن وحدات تغذية بدون محول قدرة . وكثيراً ما يستعمل في وحدة التغذية التي بدون محول قدرة موحد سيلينيوم أو موحد سيليكون . ويمكن تقسيم دوائر وحدة التغذية هذه إلى الأنواع الآتية :

(أ) موحد نصف موجة .

(ب) موحد نصف موجة « مضاعف ضغط Voltage Doubler »

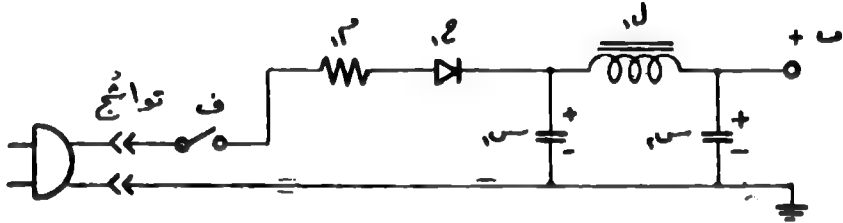
(ح) موحد موجة كاملة مضاعف ضغط .

وفيما يلي شرح أمثلة للدوائر الثلاثة :

(أ) موحد نصف موجة :

شكل (١٢ / ٨) به رسم لدائرة موحد نصف موجة سيلينيوم أو سيليكون . توصل الفيشة إلى منبع التيار ، ويوجد تواشج لقطع التيار عن الجهاز عند إزالة اللغطاء الخلفي له بغرض الحماية . ف عبارة عن مفتاح التوصيل . م عبارة عن مقاومة توألى صغيرة لحماية الدائرة ولها غرضين . الأول هو حماية الموحد وقطع المرشح من الاحتراق ، لأنها تحدد من « التيارات التمؤرية Surge Currents » عند حدوثها . وثانياً إذا حدث قصر في الجهاز لسبب ما ، فإن هذه المقاومة تحترق فتقوم مقام المصهر في حماية الجهاز . لذلك يكون تركيب هذه المقاومة بطريقة يسهل معها استبدالها . ح ، عبارة عن

موحد سيلينيوم أو سيليكون . وللخصول على ضغط مستمر مرشح جيداً ،
نستخدم مرشحاً يتكون من س_١ ل س_١ س_٢ . س_١ و س_٢ عبارة عن مكثفات
كيمياوية قيمتها كبيرة موصلة بالاستقطاب المين بالدائرة .



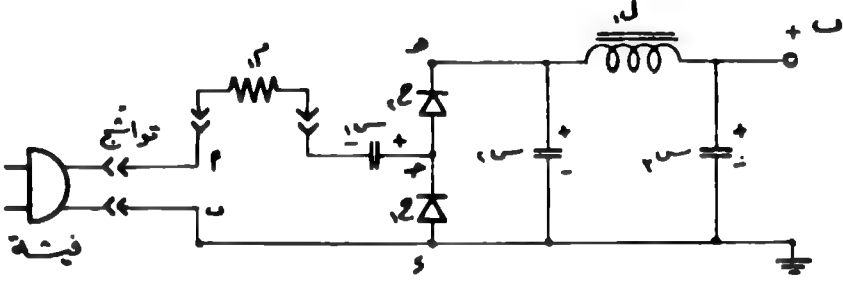
شكل (٨ / ١٢) : رسم لدائرة موحد نصف موجة سيلينيوم أو سيليكون .

(ب) موحد نصف موجة مضاعف ضغط :

شكل (٩ / ١٢) به رسم لدائرة موحد نصف موجة مضاعف ضغط
يستخدم موحد سيلينيوم أو سيليكون . في هذا الرسم نجد فيشة التوصيل
والتوايح ومقاومة الحماية م_١ ، وهي تقوم بنفس العمل السابق شرحه بالنسبة
لموحد نصف الموجة . وفي هذا الرسم نجد موحدين ح_١ وح_٢ موصلين ليعملا
مضاعف ضغط . والطريقة التي يتم بها مضاعفة الضغط شرحها كالآتي :
في بادئ الأمر نفرض أن الموحد ح_٢ قد فصل وأبعد من الدائرة . فعندما
يكون ضغط المنبع المتغير ، عند لحظة معينة ، بحيث تكون النقطة ب موجة
أكثر من النقطة أ ، يمر تيار كهارب في الدائرة من أ إلى ح إلى ب .
وخلال هذا الوقت يشحن المكثف س_١ بالاستقطاب المين بالرسم .

وبعد لحظة عندما يعكس ضغط المنبع المتغير استقطابه بحيث تكون
النقطة أ موجة بالنسبة للنقطة ب ، يتوقف الموحد ح_١ عن التوصيل لأنه
لا يوصل إلا في اتجاه واحد . ولكن الآن يضاف ضغط المنبع المتغير إلى
الضغط الموجود على المكثف س_١ ، فيجعل النقطة ح موجة بالنسبة للنقطة و
(الأرض) بمقدار مجموع كل من هذين الضغطين . فإذا وصلنا الآن الموحد
ح_٢ إلى الدائرة ، نجد أن الضغط بين النقطة ح والنقطة و يشحن المكثف

س_٣ إلى قمة الضغط الموجود على > . وهذا عادة يساوى حوالى ضعف قمة الضغط المتغير المستخدم . ويقوم المرشح ل_١ س_٣ بترشيح الضغط الموجود على المكثف س_٣ .

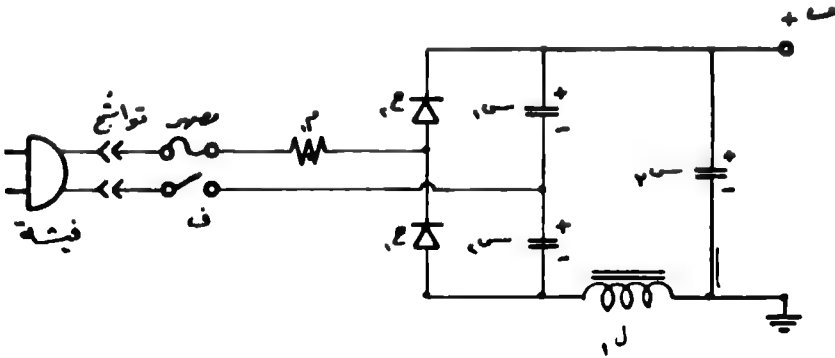


شكل (٩ / ١٢)

رسم لدائرة موحد نصف موجة مضاعف ضغط يستخدم موحد سيلينيوم أو سيليكون .

(>) موحد موجة كاملة مضاعف ضغط :

شكل (١٠ / ١٢) به رسم لدائرة موحد موجة كاملة مضاعف ضغط يستخدم موحد سيليكون أو سيلينيوم . وقد شرحنا من قبل دائرة موحد موجة كاملة فقط في الشكل (١ / ١٢) . كما تكلمنا عن مضاعف الضغط في الشكل (٩ / ١٢) . أما هذه الدائرة فتقوم بالمهمتين وطريقة عملها كما يلي :



شكل (١٠ / ١٢)

دائرة موحد موجة كاملة مضاعف ضغط يستخدم موحد سيليكون أو سيلينيوم .

يقوم الموحدان ح_١ و ح_٢ بالتوصيل عند التناوبات السالبة والموجبة كل على حدة ، مما ينتج عنه أن يشحن المكثفان س_١ وس_٢ . والضغط على س_١+س_٢ يساوى ضعف قمة ضغط المنبع . والمكثفات س_١ وس_٢ و س_٣ هي مكثفات كيميائية كبيرة القيمة وموصلة بالاستقطاب المين . والمرشح المستخدم عبارة عن مرشح π معكوس حيث ل_١ موصلة بالطرف السالب .

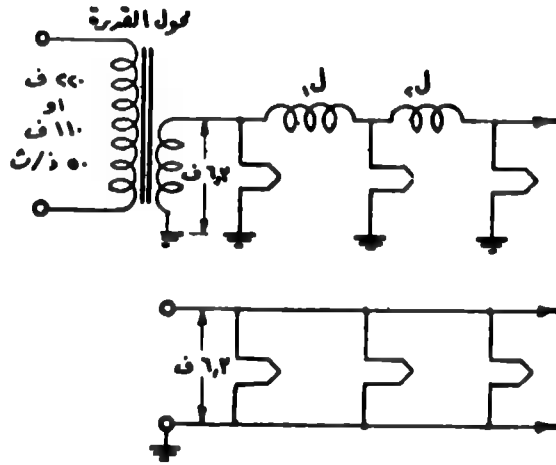
٦/١٢ توصيل فتايل الصمامات على التوالي :

شكل (١١/١٢) يبين طريقة توصيل فتايل الصمامات على التوازي . والفتايل تأخذ الضغط اللازم لها وهو ٦,٣ ف من أطراف خاصة بها على محول القدرة . وخواتم الفتايل ل_١ ول_٢ المبينة بالرسم عبارة عن ملفات و.ر صغيرة وعملها هو « فك التقارن Decoupling » بين المراحل المختلفة لمنع حدوث تغذية خلفية لإشارة و.ر أو و.ن في عموم خط الفتايل .

وخواتم الفتايل ل_١ ول_٢ لها معاوقة عالية بالنسبة لإشارة و.ر ، ولكن لا تكون لها أى معاوقة فعّالة عند تردد ٥٠ ذ / ث الخاص بتيار الفتايل . وعليه تكون الفتايل موصلة على التوازي مع بعضها عملياً بالنسبة لتيار الفتايل بصرف النظر من وجود خواتم الفتايل . ويلاحظ أن كل الفتايل موصلة إلى خط عموم من جانب واحد ، بينما الجانب الآخر لكل فتيلة يرجع بمفرده إلى الأرض (الشاسيه) .

في حالة عدم وجود محول قدرة توصل الفتايل على التوالي وتوصل إلى ضغط المنبع بعد وضع مقاومة ملائمة في الدائرة لامتصاص الضغط الزائد عن حاجة الفتايل . وتزيد فائدة توصيل الفتايل على التوالي كلما كان الاتجاه لتصغير الشاسيه يحد من استخدام محول قدرة لضيق المساحة . بالإضافة إلى أن الاستغناء عن محول القدرة يوفر في التكاليف ، ويقلل من وزن الجهاز مما يسهل تداوله ، كما يوفر في القدرة التي كانت تفقد في المحول وتزيد من درجة الحرارة المشعة داخل الجهاز .

في حالة توصيل القتال على التوالي تأخذ الضغط اللازم لها مباشرة من منبع الضغط . ولما كانت القتال موصلة على التوالي ، يكون تيار التسخين المار بها واحد . وفي أغلب البلدان اتفقت الصناعات التليفزيونية على توحيد تيار التسخين ليكون ٣٠٠ مللى أمبير لجميع الصمامات المستخدمة في جهاز التليفزيون . وهذا يساعد على توصيل القتال على التوالي بطريقة بسيطة لتغذى من نفس التيار .



شكل (١٢ / ١١) : رسم يبين طريقة توصيل فتال الصمامات على التوازي .

من جهة أخرى يختلف الضغط اللازم للفتال حسب القدرة التي يعطيها الصمام ، وهو يقع في الحدود من ٦,٣ ف إلى ٣٠ ف في بعض الصمامات . وبتوصيل فتال الصمامات - التي يكون عددها في الجهاز حوالى من ١٥ إلى ٢٠ صماماً - على التوالي ، نجد أن الضغط اللازم لها يكون قريباً من ضغط المنبع (٢٢٠ ف) وينقص عنه قليلاً . والفرق بين ضغط المنبع والضغط اللازم للفتال يمكن تضييعه بتوصيل مقاومة على التوالي مع الفتال تحدث هبوطاً في الضغط بالمقدار المطلوب . كما يمكن توصيل مجموعات الفتال على التوالي ثم على التوازي بطريقة مركبة إذا اقتضى الأمر .

ما يؤخذ على توصيل الفتال على التوالي هو احتمال سوء توزيع الضغط

على الفتايل نتيجة لاختلاف الخواص الحرارية لفتايل الصمامات المختلفة ، مما يؤدي في كثير من الأحيان إلى احتراق الفتيلة خلال فترة التسخين عند بدء توصيل الجهاز إلى المنبع . وللتغلب على ذلك أمكن إنتاج صمامات تحتاج فتايلها إلى نفس التيار ، وإلى نفس الوقت لتصل إلى حرارة التشغيل .

يوجد لفتايل الصمامات معامل حراري موجب . وهذا يعني أن مقاومة الفتايل تكون صغيرة وهي باردة ، وتزيد عند التسخين . وطبعاً ، نتيجة لهذه الخاصية يندفع تيار شديد بمجرد توصيل الفتايل وهي باردة إلى المنبع ، مما يؤدي إلى احتراقها . ولتفادي ذلك يوصل على التوالي مع الفتايل مقاومة هبوط ضغط لها معامل حراري سالب ، أي أن قيمتها تكون كبيرة وهي باردة (عدة مئات أوم) وتقل مقاومتها كثيراً بارتفاع درجة الحرارة (مثلاً ٢٠ أو أقل) . ينتج عن توصيل مثل هذه المقاومة في دائرة الفتايل أن يقل التيار الفوري عند بدء التوصيل إلى أن تسخن الفتايل وتصل إلى مقاومتها العادية للتشغيل . تكون فترة التسخين حوالى دقيقة .

٧/١٢ التداخل والطنين في دوائر فتايل التوالى :

لمنع حدوث تأثير الصمامات على بعضها عن طريق دائرة الفتايل ، نستخدم مرشحات و.ر.ل.ك تقارن مراحل و.ر.و.ن . وهذه المرشحات تتكون من خوائق و.ر.و.مكثفات . والخوائق التي تستعمل في تلك المرشحات تكون مقاومتها صغيرة وعمايتها منخفضة ، وذلك ليعظم تأثيرها عند الترددات المرتفعة ولا يظهر لها تأثير عند تردد تيار المنبع وهو ٥٠ ذ/ث .

يوضع غالباً بين منبع التيار ووحدة التغذية مرشح مكون من خائق ومكثفات . وفائدة هذا المرشح هو منع الشوشرة الموجودة في المنبع من الدخول إلى دائرة جهاز التليفزيون . ومن جهة أخرى يمنع هذا المرشح نبضات التزامن الأفقي والرأسي مثلاً الموجودة في الجهاز من الخروج إلى منبع التيار .

توصيل الفتايل على التوالي يثير مشكلة تجنب « طنين Hum » المنبع . ففى

الصمام توضع الفتيلة داخل مهبط أسطوانى صغير ، ويوجد بين الاثنين سعة طفيلية لا يمكن إهمالها . ونحن نعرف أن مهبط الصمام عموماً يكون له جهد متعادل خالى من التغيرات . والفتايل الموصلة على التوالى يكون لها طرفين ، أحدهما موصل إلى المنبع والآخر موصل بالشاسيه (الأرض) . فإذا أخذنا فتيلة قريبة من الطرف الموصل بالمنبع « نجد أن عليها جهد قريب من ضغط المنبع (٢٢٠ ف) ، يتغير بين الزائد والناقص بمعدل تردد المنبع « وهو ٥٠ ذ / ث . وهذا يخلق احتمال انتقال هذا التغير - ولو بصورة مصغرة - من الفتيلة إلى المهبط عن طريق السعة الطفيلية ، مما ينج عنه تعديل المهبط بطنين المنبع .

إذا حدث تعديل طنين المنبع الذى لا يمكن تلافيه فى المكان الغير صحيح « فيمكن أن يفصح عن نفسه كطنين فى الصوت يصدر من سماعة الجهاز . أو قد يظهر فى الصورة على هيئة خط أفقى عريض مظلم يتحرك ببطء على الشاشة ، أو كإزاحة جانبية متعرجة بسيطة للصورة ، أو ما شابه ذلك . كما يمكن كذلك أن يسبب أشكال معينة لعدم الاستقرار الكهربى فى الجهاز .

ولتفادى هذا ما أمكن ، توصل فتايل الصمامات الأكثر قابلية للتأثر بخطر الطنين فى الطرف القريب من الشاسيه . والصمامات الأكثر قابلية للتأثر بالطنين هى الصمامات الخاصة بمنتخب القنوات ودوائر الانحراف وكاشف الصوت .

توصيل أحد أطراف دائرة الفتايل إلى الشاسيه يعنى أن الشاسيه وجميع الأجزاء المعدنية داخل الجهاز موصلة إلى أحد جوانب المنبع . وأحد جوانب المنبع متعادل دائماً ، بينما الجانب الآخر عليه حوالى ٢٢٠ ف بالنسبة للأرض . ولكن فى التوصيلات المنزلية لا نعرف عادة أى جانب هو المتعادل وأى جانب هو الخطر الذى عليه الضغط . وهن يوجد احتمال متساوى لتوصيل الشاسيه بجانب المنبع المتعادل أو بالجانب الذى عليه الضغط . وهذا لا يؤثر بأى شئ على تشغيل الجهاز طالما الغطاء الخلفى والغطاء السفلى تجعل الشاسيه والأجزاء المعدنية - المحتمل وجود ضغط عليها - بعيدة

عن تناول اليد أثناء التشغيل . ويجب مراعاة عدم لمس الشاسيه أثناء التشغيل
تفادياً لصعقة التيار الكهربى !

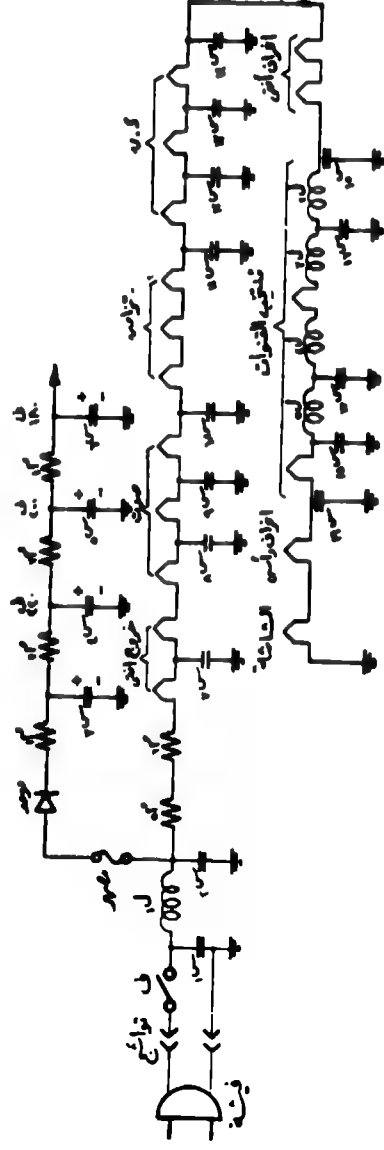
٨/١٢ مثال عملى لوحدة تغذية بدون محول :

شكل (١٢ / ١٢) به رسم للدائرة وحدة تغذية بدون محول بها فتايل
الصمامات موصلة على التوالى . ويغذى جهاز التليفزيون مباشرة من منبع التيار
المتغير . ويستخدم موحد سيليكون لتوحيد الضغط الموجب اللازم للألواح
الصمامات . وقد وضعت المقاومة م_١ فى دائرة الضغط الموجب لتحذ من شدة
اندفاع التيار لحظة توصيل التيار إلى الجهاز . هذا بالإضافة إلى حماية دائرة
الضغط الموجب بواسطة مصهر .

يلى فيشة الجهاز تواشج لحماية وقطع التيار عند فتح الغطاء الخلفى .
ويوجد مفتاح لتوصيل وقطع التيار عن الجهاز . ثم يوجد مرشح مكون من
خانتق ل_١ ومكثفين س_١ وس_٢ وذلك لمنع الشوشرة التى بالمنبع من الدخول
إلى دائرة الجهاز وبالعكس ، أى منع نبضات التزامن الأفقى والرأسى مثلاً
التى بالجهاز من الخروج إلى المنبع .

يُنعم التيار الموحد الخارج من موحد السيليكون بواسطة مرشحات م س ،
تتكون من المقاومات م_٢ وم_٣ وم_٤ ومن المكثفات الكيماوية س_٢ وس_٣
وس_٤ . ونحصل من نقط مختلفة بمرشحات التنعيم على الضغوط الموجبة
المطلوبة (٢٢٠ - ٢٠٠ - ١٨٠ ف) .

فتايل الصمامات موصلة على التوالى مع بعضها بالإضافة إلى مقاومتين
م_٥ وم_٦ . المقاومة م_٥ عبارة عن مقاومة هبوط ضغط لانقاص الضغط إلى
القيمة اللازمة لتسخين الفتايل . أما المقاومة م_٦ فهى مقاومة ذات مُعامل
حرارى سالب لحماية الدائرة من اندفاع التيار عند بدء توصيل الجهاز إلى المنبع ■
لمنع تأثير بعض الصمامات على بعضها، يتم تغذية فتايلها عن طريق خواناتق
وتوصيلها بمكثفات تمرير . وهذه الطريقة تمنع مرور الترددات العالية بين
فتايل الصمامات ، بينما لا تؤثر على تيار تسخين الفتايل .



شکل (۱۲ / ۱۲) : دائرة وحدة تغذية بدون محول ، بها فتايل الصمامات موصلة على التوازي .

ملخص (١٢)

- ١ - عمل وحدة التغذية في جهاز التلفزيون هو توليد الضغوط الكهربائية اللازمة للألواح الصمامات ولشبكاتهما الحاجة ، وكذلك توليد التيار اللازم لتسخين فتايل للصمامات .
- ٢ - تستخدم في وحدة التغذية وحدات أنواعها : موحد صمام ثنائي ، موحد أكسيد نحاس أو سيلينيوم ، موحد جرمانيوم أو سيليكون .
- ٣ - الصمامات الموجودة بقسم ٥.٤ في جهاز التلفزيون ، بالإضافة إلى كل أو بعض صمامات قسم ٥.٥.٦ الصورة ، تحتاج عادة إلى خوانات أو مكثفات ثمرير لمنع أى ترددات عالية موجودة بهذه الصمامات من التأثير على بعضها أو على الدوائر الأخرى ، كما تمنع تأثير الدوائر الأخرى عليها .
- ٤ - المرشح الموجود بوحدة التغذية المكون من خانت أو مقاومة ومكثفات يقوم بترشيح الضغط الموجب وتنعيمه وتخليصه من التموجات . والنقص في عملية الترشيح هذه يمكن أن ينتج عنها طنين في الصوت وتشويه في الصورة .
- ٥ - موحد السيلينيوم له كفاءة وتحمل للتيار أكبر من موحد أكسيد النحاس لنفس الحجم الطبيعي . ويمتاز موحد السيلينيوم عن موحد الصمام بالانخفاض النسبي لمبوط الضغط الداخلى عند تيار الخروج المقنن .
- ٦ - وحدات السيليكون والجرمانيوم لها مقاومات أمامية أقل ، ومقاومات خلفية أعلى مما لموحد السيلينيوم أو لموحد الصمام . لذلك تفقد في هذه الوحدات قدرة أقل عند مرور التيار ، كما يقل تسرب التيار خلال دورة عدم التوصيل مما يزيد في كفاءة التوحيد . وكذلك يمتاز موحد السيليكون عن موحد السيلينيوم بتحملة لضغوط كهربية أعلى ، وبصغر حجمه .

- ٧ - توجد وحدات تغذية لها محول قدرة « وأخرى بدون . ويمكن تقسيم دوائر وحدات التغذية التي بدون محول قدرة إلى الأنواع الآتية :
- محول نصف موجة ، محول نصف موجة مضاعف ضغط ، محول موجة كاملة مضاعف ضغط .
- ٨ - في حالة توصيل فتايل الصمامات على التوازي ، تأخذ الضغط اللازم لها وهو ٦,٣ ف منه أطراف خاصة بها على محول القدرة .
- ٩ - في حالة عدم وجود محول قدرة ، توصل الفتايل على التوالي مع ضغط المنبع بعد وضع مقاومة ملائمة في الدائرة لامتصاص الضغط الزائد عن حاجة الفتايل . وعادة يكون تيار التسخين ٣٠٠ مللى أمبير .
- ١٠ - عدم استخدام محول قدرة في جهاز التليفزيون يوفر في تكاليف الجهاز وفي استهلاك الطاقة وفي المساحة اللازمة للتركيب ، كما يقلل وزن الجهاز ويقلل مقدار الحرارة المشتتة داخل الجهاز .
- ١١ - يوصل على التوالي مع فتايل الصمامات ذات المعامل الحرارى الموجب مقاومة هبوط ضغط ذات معامل حرارى سالب ، وذلك للحد من شدة اندفاع التيار عند توصيل الفتايل وهي باردة إلى المنبع .
- ١٢ - لتضادى حدوث طنين ما أمكن في حالة فتايل التوالي ، توصل فتايل الصمامات الأكثر قابلية للتأثر بخطور الطنين في الطرف القريب من الشاشة . والصمامات الأكثر قابلية للتأثر بالطنين هي الصمامات الخاصة بمنتخِب للقنوات ودوائر الانحراف وكاشف الصوت .

أُسْئَلَة (١٢)

- ١ - ما هو عمل وحدة التغذية في جهاز التليفزيون ؟
- ٢ - ما أنواع الموحّدات التي تستخدم في وحدة التغذية بجهاز التليفزيون ؟
- ٣ - ارسم دائرة وحدة تغذية لمحول موجة كاملة يستخدم صمام ثنائى مزدوج مفرغ ، و اشرح طريقة عملها .

- ٤ - أى نوع من الموحّدات يحتاج إلى ترشيح أكثر ، موحّد نصف موجة أم موحّد موجة كاملة ؟ ولماذا ؟
- ٥ - ماذا يمكن أن ينتج عن عدم كفاية ترشيح الضغط الموجب المتولد من وحدة التغذية ؟
- ٦ - بماذا يمتاز موحّد السيليونيوم عن كل من موحّد أكسيد النحاس و موحّد الصمام ؟
- ٧ - مما يتركّب موحّد السيليونيوم وكيف يصنع ؟
- ٨ - ما هي طريقة عمل موحّد السيليونيوم ؟
- ٩ - ارسم دائرة موحّد سيلينيوم نصف موجة مع الشرح .
- ١٠ - ما هو تركيب موحّدات السيليكون والجرمانيوم ؟ وبماذا يمتاز ؟
- ١١ - ارسم دائرة موحّد سيليكون نصف موجة مضاعف ضغط ، و اشرح طريقة عملها .
- ١٢ - اشرح دائرة موحّد سيليكون موجة كاملة مضاعف ضغط مستعيناً بالرسم .
- ١٣ - لماذا لا يمكن توصيل الفتايل على التوازي إلا في حالة وجود محوّل قدرة ؟ وما هو الضغط اللازم لها ؟
- ١٤ - كيف توصّل الفتايل في حالة عدم وجود محوّل قدرة ؟ وما مقدار تيار التسخين اللازم لها ؟
- ١٥ - ارسم شكل يبين طريقة توصيل فتايل الصمامات على التوازي ، مع شرح طرق فكّ التقارن .
- ١٦ - ماذا يؤخّذ على توصيل فتايل الصمامات على التوالي ؟ وكيف أمكن التغلب على ذلك ؟
- ١٧ - ما هي الطريقة المتبعة للحد من شدة اندفاع التيار عند توصيل فتايل التوالي وهي باردة إلى المنبع ؟
- ١٨ - كيف يمكن تفادي حدوث طنين في حالة فتايل الصمامات الموصلة على التوالي ؟
- ١٩ - ما طريقة منع حدوث تأثير الصمامات على بعض طرق دائرة فتايل التوالي ؟
- ٢٠ - ارسم دائرة عملية لوحدة تغذية كاملة بدون محوّل ، مبيّناً طريقة توصيل الفتايل ، مع الشرح .



الباب

أجهزة القياس وطرق ضبط التلفزيون

يقسم هذا الباب إلى جزئين رئيسيين هما :

(أ) أجهزة القياس .

(ب) طرق ضبط جهاز التلفزيون :

وسنبداً بشرح أجهزة القياس أولاً للتمكن من فهم طريقة عملها وكيفية استعمالها ، وذلك قبل أن نستخدمها في عمليات ضبط جهاز التلفزيون .

(أ) أجهزة القياس :

يحتاج فني التلفزيون إلى معرفة كيف يستخدم أجهزة القياس بطريقة سليمة ، بالإضافة أساساً إلى معرفته الجيدة لدوائر التلفزيون وفهمه لطرق عملها . وأجهزة القياس الخاصة بالتلفزيون متعددة ومختلفة الأنواع . ومن الضروري أن تكون لدى فني التلفزيون المقدرة على توصيل أجهزة القياس إلى جهاز التلفزيون « وضبط وسائل التحكم بها ، وتفسير ما تبينه . ولا يمكن أن يوجد اليوم فني تلفزيون ناجح دون أن تكون له معرفة كافية بأجهزة القياس .

سنكلم في هذا الجزء عن أهم أجهزة القياس المستخدمة فيما يخص بجهاز التلفزيون . وأجهزة القياس التي سنتناولها بالشرح هي :

- جهاز القياس العام .
- فولتметр الصمام (V T V M)
- مولد الإشارة Signal Generator
- مولد الاكتساح Sweep Generator
- مولد العلامة Marker Generator
- الراسم الكهربى Oscilloscope
- مولد النموذج Pattern Generator

١/١٣ جهاز القياس العام (فولت - أمبير - أوم) :

في أى مجال للأعمال الكهربائية والإلكترونية ، نحتاج عادة إلى جهاز قياس عام ، لقياس الضغط والتيار والمقاومة . وشكل (١/١٣) به رسم لمثل هذا الجهاز الصغير الحجم الذى يمكن حمله بسهولة . وأقل شروط يجب توافرها في جهاز القياس العام الذى يستخدم في صيانة التلفزيون هي أن يكون له على الأقل عدد ثلاثة مدى لقياس الأوم ، وعدد مدى مساوى لقياس ضغوط التيار المتغير والتيار المستمر . وعلى التيار المستمر ، يجب أن تكون حساسيته على الأقل ٢٠٠٠٠ أوم للفولت . وعند اختيار جهاز القياس يجب التأكد من أن له وسيلة جيدة لحمايته في حالة زيادة الحمل حتى لا يتلف نتيجة لذلك .

يجب اتخاذ احتياطات معينة عند استخدام جهاز القياس لحمايته من التلف وللحصول على قراءات دقيقة . فن الضرورى اختيار مدى القياس الصحيح لحماية ملف التحريك من الاحتراق وحماية المؤشر من التحطم . ، هذا بالإضافة إلى أن مدى القياس الصحيح يعطى دقة قياس أفضل ، وخاصة في حالة قياس الأوم .

في حالة قياس المقاومة يجب التأكد من ضبط المؤشر على الصفر قبل البدء في عملية القياس . كما يجب قبل قياس أى مقاومة في دائرة التأكد من أن الدائرة ليس بها قدرة أو شحنة كهربية ، حتى لا يتعرض جهاز القياس للتلف .



أى فولتمتر - بصرف النظر عن حساسيته - يعطى قراءة دقيقة : عند توصيله مباشرة بمصدر مقاومته صغيرة ، مثل بطارية . أما عندما تكون مقاومة المصدر كبيرة ، فتتأثر القراءة كثيراً بمقدار حساسية الجهاز . فإذا استخدمنا جهاز قياس مقاومته صغيرة ، ينتج عن ذلك خطأ كبير في القراءة التى نحصل عليها . وهذا لأن مقاومة جهاز القياس الصغيرة تتسبب في سحب تيار قياس أكبر ، فتحمل الدائرة المراد قياسها .

للحصول على قراءة دقيقة يجب شكل (١/١٢) : رسم لجهاز قياس عام .

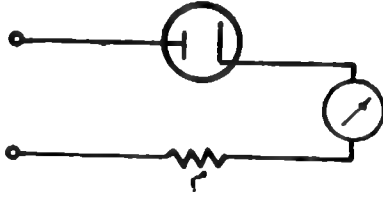
ألا نسمح لجهاز القياس بتحميل الدائرة المراد قياسها ، وألا نخل بظروف الضغط والتيار فيها . لذلك يجب أن تكون حساسية جهاز القياس عالية . وكلما كانت نسبة مقاومة جهاز القياس إلى المقاومة التى نقيس عليها الضغط كبيرة ، كلما قربنا من القراءة الصحيحة للقياس .

عرفنا أن قياس هبوط الضغط على مقاومة عالية يتطلب استخدام جهاز قياس له حساسية عالية . والحساسية العالية تتضمن مقاومة دخول عالية . ولكن حساسية الجزء المتحرك من جهاز القياس تحد من مقاومة الدخول . ومع ذلك ، فيمكن زيادة مقاومة دخول جهاز القياس باستخدام دائرة صمام . وهذا ما حدث في فولمتر الصمام .

٢/١٣ فولتметр الصمام (V T V M) :

فولتметр الصمام عبارة عن جهاز لقياس الضغوط المتغيرة والمستمرة والمقاومات ، كما يمكنه كذلك قياس التيار . هذا وإضافة « مجسات Probes » ملائمة إلى فولتметр الصمام تمكنه من قياس ضغوط قيمتها تصل إلى ٣٠ كيلو فولت ، وكذلك قياس ضغوط ترددها يصل إلى عدة مئات ميغا ذ/ث .

في بادئ الأمر كان فولتметр الصمام يستخدم صماماً ثنائياً ، كما في شكل (٢ / ١٣) . أما الآن فيستخدم صماماً ثلاثياً ، لأن الصمام الثلاثي يساعد على التكبير وبذلك يزيد من حساسية الجهاز . ويتصل على التوالي مع الصمام مللي أمبيرومتر تيار مستمر يستجيب لمتوسط قيم تيار لوح الصمام . وعلى ذلك تنضح أهمية الشكل الموجي للضغط المقاس ، لأن نسبة قيمة متوسط الضغط إلى قيمته القصوى تتغير



شكل (٢ / ١٣)

نوع بسيط من فولتметр الصمام يستخدم صماماً ثنائياً

بتغير الشكل الموجي . وغالباً ما نقابل في الراديو موجات على شكل موجة جيبية ، لذلك فأغلب فولتمترات الصمام معيّنة للعمل على ضغط دخول جيبى .

يقيس فولتметр الصمام الضغوط المستمرة بتسليط الضغط - باستقطاب صحيح - مباشرة على شبكة صمام تكبير التيار المستمر . وتقاس الضغوط المتغيرة بأن توحد ثم تسلط على شبكة صمام التكبير .

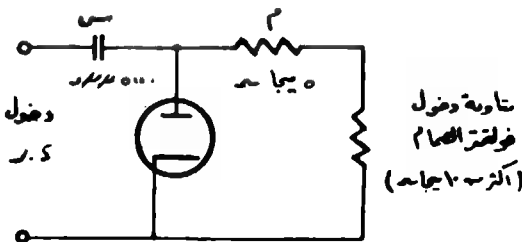
أى نوع من أطراف التوصيل بين جهاز القياس ونقطة القياس يكون صالحاً للعمل في حالة الضغوط ذات الترددات المنخفضة . أما في حالة الضغوط ذات الترددات العالية ، نجد أن دقة القياسات تقل . ويرجع سبب ذلك أساساً إلى تأثير سعة التوازي ومحاثة التوالي لأطراف التوصيل العادية على الدائرة التى تحت القياس .

دقة قياس الضغوط في أى دائرة تتطلب ألا يغير جهاز القياس تشغيل الدائرة بأى وسيلة عند توصيله بها . وأجهزة قياس الضغط العادية ذات المقاومة المنخفضة نسبياً تؤثر على الدائرة « لدرجة أن القراءات التى نحصل عليها تكون عديمة المعنى . أما فولتметр الصمام فيؤثر على الدائرة بدرجة بسيطة، لأن معاوقة دخوله يمكن أن تصل إلى ١٠ ميجا أوم أو أكثر في حالة الضغوط المستمرة أو الضغوط ذات الترددات المنخفضة .

في حالة قياس الضغوط ذات الترددات المرتفعة بواسطة فولتметр الصمام نحصل على قراءات غير دقيقة بسبب سعة توازى أطراف التوصيل العادية . ولتفادى ذلك يحتاج فولتметр الصمام إلى محس له معاوقة دخول كبيرة وسعة توازى صغيرة جداً . ودوائر التردد العالى حساسة جداً لزيادة السعة ، لأن هذه الدوائر يوجد بها عادة سعة صغيرة . وعليه فإضافة أى سعة صغيرة إلى الدائرة تغير ظروف تشغيلها .

يستخدم فولتметр الصمام مجساً خاصاً لكى يلائم الاستعمال للترددات العالية . فبدلاً من استخدام زوج من أطراف التوصيل العادية لتوصيل الضغط المطلوب قياسه إلى فولتметр الصمام ليتم توقيده هناك « يستخدم مجس خاص به موحد . وبذلك يوحد الضغط المتغير ذو التردد العالى إلى ضغط مستمر مباشرة عند منبعه . ثم بعد ذلك ينقل الضغط المستمر إلى فولتметр الصمام نفسه، بواسطة أطراف توصيل ملائمة الطول ، حيث يقاس كأى ضغط مستمر آخر .

شكل (٣ / ١٣) به رسم لدائرة مجس . ويجب أن يكون الصمام الثانى من



شكل (٣ / ١٣) : رسم لدائرة مجس .

من النوع الصغير ومصمم خصيصاً لاستعمالات الترددات العالية . ويمكن كذلك أن تستخدم مجسات التردد العالى موحد بللورى جرمانيوم بدلاً من

الصمام الموحد . وفي الموحد البللورى هذا نجد أن السعة بين المهبط واللوح تكون ٣ مم فاراد فقط . وهذا أحسن بالمقارنة بأى صمام ثنائى صغير . كما أن المحبس البللورى أسهل من حيث التركيب ، لأنه لا يحتاج إلى ضغط فتيلة أو غيره مثل ما يحتاج الصمام . ولهذا نجد أغلب المحبسات من النوع البللورى : انظر شكل (٤ / ٣٣) .



عند استخدام فولتметр الصمام
يراعى الآتى :

- لا تقس مقاومة فى دائرة بها ضغوط .
- عند عدم التأكد من مقدار الضغط المطلوب قياسه ، ابدأ دائماً بضبط الجهاز على أعلى مدى للقياس .
- راجع ضبط الصفر والأوم بصفة دورية :
- عند قياس الضغوط العالية ، ضع إحدى يديك فى جيبتك ، وامسك بحبس الضغط العالى باليد الأخرى بطريقة سليمة خلف الحاجز الوافى للمحبس .
- اترك الجهاز لیسخن فترة كافية قبل استخدامه فى القياس .

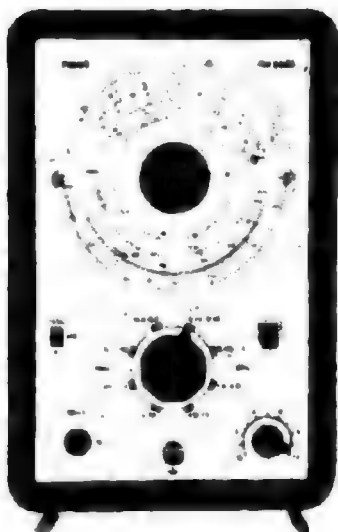
٣/١٣ مولد الإشارة : Signal Generator

رغم أنه توجد بجهاز التليفزيون دوائر تنعيم لها حزمات تردد واسعة ، إلا أن جهاز مولد إشارات تعديل الاتساع المألوف يجد له استعمالاً فى التليفزيون فثلاً بعض دوائر و.ن مفردة التنعيم تضبط على القمة بواسطة مولد الإشارة . وهذا يكون صحيحاً بالذات لمصابيد الموجات . كما أن مولد الإشارة الذى يولد تردداً واحداً فى وقت واحد يستخدم كذلك لنقط « العلام Marking » كما سنشرح عند الكلام على « مولد العلامة Marker Generator » .

ويستخدم مولد الإشارة لاختبار المولد المحلى فى جهاز التليفزيون . هذا ، وفى حالات الضرورة عند عدم توافر مولد إشارة عريض الحزمة ، يمكن استخدام مولد إشارة التردد المفرد فى ضبط وتنعيم جهاز التليفزيون .

ومولد إشارة تعديل الاتساع - مهما كان مدى تردده - يتركب أساساً من مذبذب و.ر. يمكن لتردد خروجه أن يتغير على مدى معين . ونحصل على إشارة الخروج هذه كما هى غير معدلة ، كما يمكن تعديلها بإشارة صوتية منخفضة التردد لنحصل على إشارة معدلة .

الحصول على تعديل الاتساع هذا يتطلب أن يحتوى مولد الإشارة كذلك على مذبذب تردد صوتى يعمل عند تردد حوالى ٤٠٠ ذ/ث . وجهاز مولد الإشارة معد بطريقة تمكن من الحصول على إشارة معدلة أو إشارة غير معدلة حسب الطلب بواسطة مفتاح خاص بذلك . كما يمكن الحصول على الإشارة الصوتية ٤٠٠ ذ/ث عن طريق « مقبس Jack » يوجد على واجهة مولد الإشارة ، وذلك للاختبار المباشر لقسم الصوت بجهاز التليفزيون .



شكل (٥/١٣) : جهاز مولد إشارة .

شكل (٥/١٣) بين واجهة جهاز مولد إشارة . وظاهر أنه توجد عدة مقاييس كل منها لمدى ترددات مختلف يتحرك أمامها مؤشر بين التردد المضبوط

عليه الجهاز حسب المدى الذى نختاره . ويمكن اختيار أى مدى للترددات بواسطة مفتاح خاص . وبقية المفاتيح ومخارج الإشارات موضحة على الشكل (٥/١٣) .

١٣/٤ مولد الاكتساح Sweep Generator :

كان فولتметр الصمام ومولد الإشارة هي الأجهزة الشائعة في صيانة الراديو . ولكن بعد انتشار استعمال موجات تعديل التردد والتليفزيون ، وجد فني الإصلاح أن أجهزة القياس الأساسية التي يستخدمها يجب أن تزيد لتشمل جهاز مولد الاكتساح و « الراسم الكهربى Oscilloscope » :

سبب هذا التغير ينبع من اتساع مدى الترددات لإشارات تعديل التردد والتليفزيون ، هذا بالإضافة إلى اختلاف أنواع منحنيات الاستجابة الناتجة عن تلك الدوائر . فثلاً في جهاز الراديو نجد أن منحنى الاستجابة متماثل لكل دوائر التنعيم ، ويمكن تنعيمه جيداً بأن نغذيه بإشارة مفردة التردد ثم نضبط كل دائرة تنعيم عند أقصى استجابة لفولتметр الصمام .

أما في أجهزة الراديو تعديل التردد فالوضع يختلف بعض الشيء لعدة أسباب . أولاً ، لأن إشارة تعديل التردد تشغل عرض حزمة حوالى ٢٠٠ ك ذ / ث ، أى أوسع بمقدار ٢٠ مرة مما تحتاجه إشارة تعديل الاتساع . وثانياً ، لأن مكبر و.ن تعديل تردد يستعمل - من وقت لآخر - محولات تنعيم على قيمتين ، مما يستدعى أن تتم عملية الضبط بطريقة مرئية . وأخيراً ، نجد أن منحنى استجابة كاشف تعديل التردد يكون على شكل الحرف S ، وهذا يتطلب أيضاً أن يكون مرئياً لتحديد ما إذا كانت خطيته سليمة .

أما في أجهزة التليفزيون فعرض حزمة الترددات في مرحلة و.ر يساوى ٧ ميغاذ/ث ، وفي مرحلة و.ن حوالى ٤ ميغاذ/ث . أضف إلى ذلك حقيقة أن وضع الموجة الحاملة للصورة والموجة الحاملة للصوت يفصلهما ٥,٥ ميغاذ/ث ، ويجب أن يتم ذلك بكل عناية . ومن ذلك نرى أهمية استخدام مولد الاكتساح والراسم الكهربى في صيانة أجهزة التليفزيون *

مولد اكتساح التردد يشبه مولد إشارة تعديل الاتساع ، إلا أن مولد الاكتساح يولد حزمة ترددات بدلاً من تردد مفرد كما في حالة مولد

الإشارة : فعند ضبط مولد الاكتساح على تردد معين « يكون هذا هو تردد الوسط ، بينما تتولد حوله حزمة من الترددات أقل وأعلى من تردد الوسط .

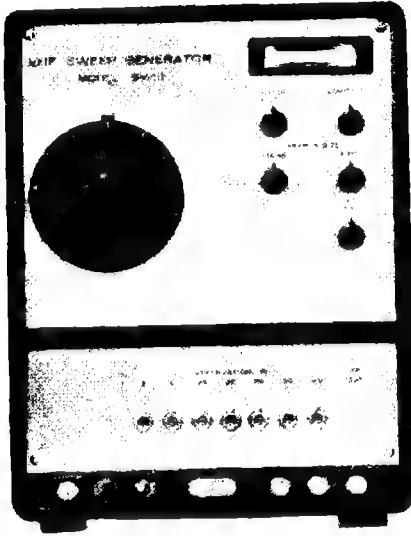
في مولدات الاكتساح القديمة كانت عملية اكتساح التردد تتم بتوصيل مكثف متغير على التوازي مع دائرة التنعيم الرئيسية . وربط محور المكثف المتغير إلى موتور صغير : عندما يدور الموتور يدور معه محور المكثف المتغير ، وهذا يغير السعة على دائرة التنعيم . ولما كانت السعة تحكم التردد « فإن تردد الخروج يتغير كلما تحرك المكثف المتغير في دورانه . ومع الزمن تطورت الطرق المستخدمة في تغيير التردد إلى أفضل . وتوجد في الوقت الحالى طريقتان شائعتان هما : طريقة « صمام المفاعلة Reactance Tube » ، وطريقة التركيب الكهروميكانيكى المشابه لتركيب السماعة .

طريقة صمام المفاعلة للحصول على تردد الاكتساح (أو تعديل التردد بمعنى آخر) يبنى على حقيقة أن صمام مفاعلة بالإضافة إلى دائرة كهربية ملائمة يمكن محاكاتها لسعة أو محاعة . فإذا سلطنا ضغطاً تردده ٥٠ ذ/ث على شبكة مثل هذا الصمام ، فإن التيار المار بها سيتغير ، جاعلاً تأثيره السعوى (أو المحاى) يتغير بنفس المعدل ٥٠ ذ/ث . وبوضع دائرة صمام المفاعلة على دائرة رنين توازى للمذبذب ، نحصل على تغيير في التردد .

طريقة التركيب الكهروميكانيكى لتغيير التردد تتم بوضع لوح معدنى بالقرب من ملف مذبذب . وبذلك يتحرك اللوح المعدنى قريباً من الملف وبعيداً عنه : هذه الحركة تغير المحاعة الفعالة للملف المذبذب « وتبعاً له تغير تردد المذبذب :

شكل (٦/١٣) يبين أحد أنواع مولدات الاكتساح . ويصمم المولد يعطى إشارة خروج تكتسح مدى ترددات ، ويكرر هذا الاكتساح بمعدل ٥٠ ذ/ث . فمثلاً إذا سلطنا هذا النوع من الإشارة على دخول مرحلة و.ن الصورة في جهاز تليفزيون ، ووصلنا راسم كهربي عند الخروج ، فإن النموذج المتولد على شاشة الراسم الكهربي يمثل منحى استجابة هذه المرحلة .

يتغير مدى الترددات الذي نحصل عليه من مولد اكتساح حسب نوع الجهاز . فبعض الأجهزة مصممة لتغطي فقط مدى ترددات و.ن الصورة ، مثلاً من ٢٠ إلى ٥٠ ميغاهرتز / ث. وبعض الأجهزة الأخرى تغطي هذا المدى بالإضافة إلى مدى ترددات و.ر كذلك . ويوجد في جميع أجهزة مولدات



شكل (٦/١٣) : أحد أنواع مولدات الاكتساح .

الاكتساح تحكم لضبط عرض الاكتساح يسمح بضبط مدى ترددات الاكتساح عند أى وضع للتردد المركزى . فمثلاً إذا ضبطنا التردد المركزى على ٣٥ ميغاهرتز / ث ، وضبطنا عرض الاكتساح على ± ٥ ميغاهرتز / ث ، نحصل على إشارة خروج تتغير دورياً من ٣٥ - ٥ = ٣٠ ميغاهرتز / ث إلى ٣٥ + ٥ = ٤٠ ميغاهرتز / ث .

٥/١٣ مولد العلامة Marker Generator :

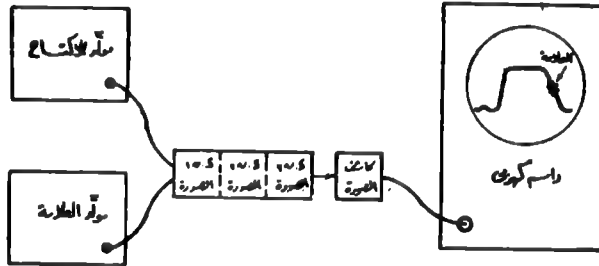
مولد العلامة عبارة عن مولد إشارة دقيق . وهو يستخدم لوضع علامة على منحنى الاستجابة عند أى تردد مطلوب . وهو إما يكون مُضمَناً داخل مولد اكتساح ، أو يكون كجهاز منفصل قائم بذاته .

فمثلاً في حالة تسليط مولد اكتساح فقط عند دخول مرحلة و.ن ، وتوصيل راسم كهربى عند خروج كاشف الصورة ، نحصل على منحنى استجابة الدائرة . وقد يكون شكل منحنى الاستجابة هذا دقيقاً ، ولكن لا يوجد ما يبين أين تقع الموجة الحاملة للصورة مثلاً . وعليه قد يوجد خلل في الضبط ،

وقد تكون مصابيد الموجات غير منغمة جيداً ، أو ما إلى ذلك . فبالرغم من أننا نعلم أن منحنى الاستجابة يغطي حزمة ترددات معينة . إلا أننا نكون غير متأكدين من مكان وجود تردد بالذات .

أما إذا سلطنا مولد علامة مع مولد الاكتساح عند دخول مرحلة و.ن ، فيمكننا وضع علامة عند أى تردد . وعند مرور تردد الاكتساح بتردد العلامة ، يتولد تضارب صفري يظهر كعلامة على منحنى الاستجابة . وهذا ظاهر في شكل (١٣ / ٧) .

إذا ضبطنا مولد العلامة شكل (١٣ / ٧) على تردد ٣٨,٩ ميغاهرتز ، تظهر علامة على المنحنى تناظر هذا التردد . ولما كان ذلك هو تردد و.ن للموجة الحاملة للصورة ، فباللقاء نظرة على المنحنى يتضح لنا ما إذا كانت مرحلة و.ن الصورة مضبوطة أم لا ، وذلك بملاحظة وقوع العلامة عند ٥٠٪ حيث يجب أن تكون عادة .



شكل (١٣ / ٧) : توصيل مولد علامة ومولد اكتساح عند دخول و.ن الصورة ، ويظهر على شاشة الراسم الكهربي منحنى استجابة و.ن الصورة وعليه العلامة .

يمكننا أيضاً تحديد تردد أى نقطة على المنحنى وذلك بضبط مولد العلامة إلى أن تتحرك العلامة وتقع على النقطة المطلوبة . وبعدئذٍ نقرأ التردد من على مقياس مولد العلامة ، فيكون هو تردد النقطة .

مولد العلامة يفيد جداً في تنعيم مصابيد الموجات كذلك . وعندما نستخدم معه تعديل اتساع ٤٠٠ ذ/ث ، نحصل على طريقة سهلة لإيجاد التردد المتوسط لاستجابة المميز .

أهم متطلبات مولد العلامة هي الدقة العالية . وهذا ليس من السهل الحصول عليه ، وخاصة عند ترددات و.ر. العالية . ونحتاج إلى أن نعاير مولد العلامة بعناية ، حتى نضمن أن تردد العلامة يقع بالضبط على تردد الموجة الحاملة للصورة وتردد الموجة الحاملة للصوت المطلوبين .

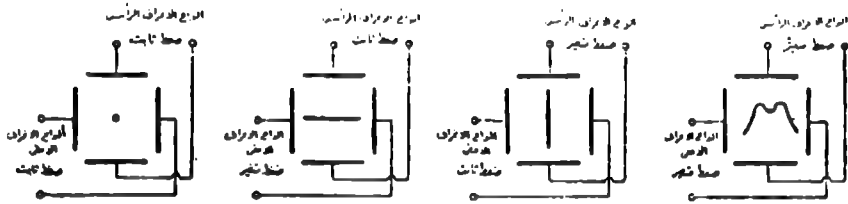
مدى الترددات الذى يغطيه مولد العلامة يجب أن يحوى كل من مدى و.ن. و و.ر. كما أن مدى تردد بعض مولدات العلامة يمتد إلى ما فوق ذلك وما تحته .

٦/١٣ الراسم الكهربى : Oscilloscope

الراسم الكهربى من أهم الأجهزة لضبط وصيانة جهاز التلفزيون . فبواسطته يمكن مشاهدة الأشكال الموجية لـ مختلف الضغوط والترددات فى جهاز التلفزيون . وهذا يعطى لفنى الاصلاح وسيلة فعالة ليحدد بسرعة وبدقة ما يجرى فى جميع نقاط الدائرة تحت الفحص ، بعيداً عن التخمين .

وأهم جزء فى الراسم الكهربى هو أنبوبة أشعة المهبط ، وهى إلى حد ما تشابه أنبوبة الشاشة التى تكلمنا عليها فيما قبل ، ولكن يتم تحريك الشعاع بها بطريقة كهروستاتيكية بدلا من الطريقة الكهرومغناطيسية المستخدمة فى شاشة التلفزيون . ودائرة أنبوبة أشعة المهبط بها تحكم لضبط « شدة الإضاءة Intensity » وآخر لضبط « تركيز الشعاع Focus » كما فى دائرة أنبوبة الشاشة . وعملية تحريك الشعاع كهروستاتيكياً تم كما شرحنا من قبل عند الكلام على أنبوبة الشاشة . فبعد أن يمر شعاع الكهارب من أقطاب التركيز والتعجيل « يصل إلى زوجين من ألواح الانحراف متعامدة على بعضها . وينحرف شعاع الكهارب رأسياً أو أفقياً نتيجة وجود مجال كهروستاتيكي بين زوج ألواح الانحراف الرأسية أو الأفقية . وشكل (١٣ / ٨) يبين الشكل الذى يظهر على شاشة أنبوبة أشعة المهبط عند تسليط ضغوط مختلفة على ألواح الانحراف الرأسية والأفقية . وفى الشكل أربع حالات مختلفة للتوضيح .

الطبقة الفلوريسنت على وجه أنبوبة أشعة المهبط تولد عادة أثر مضىء لونه أخضر عند اصطدام شعاع الكهارب بها. وذلك بدلا من اللون الأبيض في أنبوبة الشاشة . ووضوح رؤية اللون الأخضر أحسن بكثير تحت ظروف الرويا المختلفة . وهذا يساعد على سهولة قراءة الأشكال الموجية المركبة .



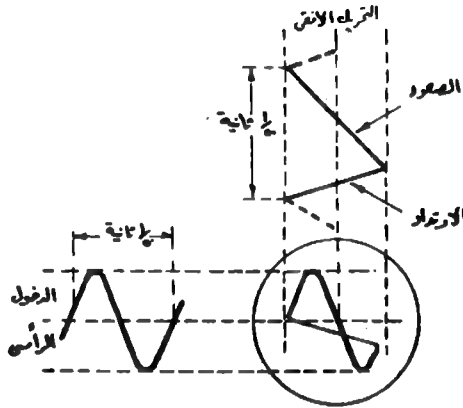
شكل (٨/١٣): عند تسيط ضغوط مختلفة على ألواح الانحراف الرأسية والأفقية لشاشة أنبوبة أشعة المهبط ، تظهر على الشاشة أشكال مختلفة .

« حساسية الانحراف » لأنبوبة أشعة المهبط هي النسبة بين الضغط المسلط على ألواح الانحراف (عادة الرأسية) وبين مقدار انحراف شعاع الكهارب الناشئ عنه ، وتميزها فولت لكل سنتيمتر . فثلا تحتاج أنبوبة أشعة المهبط إلى تسليط حوائى ١٢ فولت على ألواح الانحراف الرأسى لتحريك نقطة رأسياً على الشاشة مقدار ١ سم . وينطبق هذا الرقم فقط على حساسية انحراف أنبوبة أشعة المهبط نفسها . أما الخبرة التجارية فتعطى حساسية الراسم الكهربى بما فى ذلك كسب المكبر الرأسى . وهذا يمكننا من تقدير شدة إشارة الدخول للرسم الكهربى التى تعطى نموذجاً حجمه ملائم على الشاشة .

عندما نسلط ضغط أسنان منشار خطى له تردد ملائم على ألواح الانحراف الأفقى ، بينما نسلط على ألواح الانحراف الرأسى ضغطاً متغيراً له أى شكل وليكن موجة جيبية ، نحصل على النموذج الموضح بشكل (٩ / ١٣) .

يلاحظ أنه حتى إذا جعلنا تردد ضغط الاكتساح هو بالضبط نفس تردد إشارة الدخول ، فلا نحصل على منحنى دورة كاملة على الشاشة ، لأن ارتداد نقطة الرسم إلى مكان البدء يستوعب جزءاً صغيراً من كل دورة . وآثار

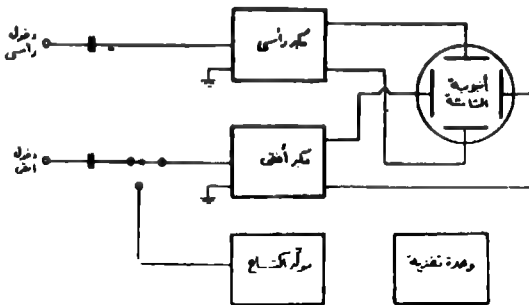
الارتداد تظهر ضعيفة لأن النقطة تتحرك بسرعة كبيرة أثناء ذلك. وإذا كان تردد الإشارة بالضبط يساوى ضعف تردد الاكساح تظهر على الشاشة دورتان .



شكل (٩/١٣) : عندما نسلط ضغط أسنان منشار على ألواح الانحراف الأفقية ، بينما نسلط ضغط موجة جيبية على ألواح الانحراف الرأسى ، نحصل على النموذج الموضح .

بطء كلما قرب من عدد صحيح ، وتزيد سرعته كلما بعد عن عدد صحيح .

شكل (١٠ / ١٣) به رسم مربعات لدائرة راسم كهربى . توجد مجموعة مكبرات تتصل بألواح الانحراف الرأسى ، وأخرى مشابهة تتصل بألواح الانحراف الأفقى . ويعتمد عدد المكبرات على نوع الراسم الكهربى ، إذ قد



شكل (١٠/١٣) : رسم مربعات لدائرة راسم كهربى .

الانحراف الأفقى عن طريق مكبرات الانحراف الأفقى .

أما إذا كان تردد الإشارة ثلاثة أو أربعة أضعاف تردد الاكساح ، تظهر على الشاشة ثلاثة أو أربع دورات ، وهكذا . وفى حالة ما إذا كانت نسبة تردد الإشارة إلى تردد الاكساح لا تمثل عدداً صحيحاً ، نجد أن النموذج يتحرك أفقياً ببطء أو بسرعة حسب مقدار البعد عن العدد الصحيح . فيتحرك

يصل عددها إلى أربعة فى الأنواع الغالية ، بينما لا يتعدى عددها اثنين فقط فى الأنواع الرخيصة . بالإضافة إلى هذه المكبرات يوجد مولد اكساح يتصل بألواح

يستخدم الراسم الكهربى فى بيان الشكل الموجى للإشارة . كما يمكن استخدامه لبيان العلاقة بين أى كمتين كهربيتين . هذا ويستخدم الراسم الكهربى كذلك فى قياس قيمة « القمة - القمة » للضغوط المتغيرة . ويتم ذلك بمقارنة حجم شكل موجى لضغط معلوم ، كما يظهر على الشاشة ، بحجم شكل موجى لضغط مجهول . وهذه الطريقة أدق من استعمال فولتметр الصمام ، وخاصة عندما يكون الشكل الموجى للإشارة المراد قياسها غير جيبي .

أنواع الراسم الكهربى الموجودة حالياً فى السوق تختلف عن بعضها قليلاً لنقص حجم الشاشة . وكلما كبر حجم الشاشة ، يزيد عدد وسائل الضبط الموجودة على واجهة الجهاز . ولكن العمل الأساسى للجهاز يظل كما هو . والأحجام الشائعة لشاشات الراسم الكهربى هى ٣ و ٥ و ٧ بوصات، ولو أنه توجد أحجام أكبر فى أجهزة



بعض المعامل . وميزة حجم الشاشة الكبير أنها تسهل الرؤيا ، كما أن استجابة تردد المكبرات الرأسية والأفقية تكون أحسن فى مثل هذا الجهاز . وحتى الراسم الكهربى الذى حجم شاشته ٣ بوصات يكفى لضبط جهاز التلفزيون . وشكل (١٣ / ١١) به رسم للجهاز الراسم الكهربى .

شكل (١٣ / ١١) : جهاز راسم كهربى .

٧ / ١٣ مولد النموذج : Pattern Generator

عدم توفر إشارة تليفزيونية فى غير وقت الإرسال يعوق فى الإصلاح من اختبار جهاز التليفزيون على الهواء . سواء أثناء عمليات الإصلاح أو الضبط أو قبل تسليم الجهاز للزبون . ولكن يمكن الاستغناء عن إشارة الإرسال

باستخدام مولد النموذج . بل يستخدم مولد النموذج حتى في حالة وجود إرسال ، لأنه أكثر ملائمة لاختبار خطية جهاز التليفزيون .

لاختبار الخطية - سواء الأفقية أو الرأسية - نحتاج إلى ظهور صورة ، أو نموذج اختبار (أفضل) ، على الشاشة . ونحصل على نموذج الاختبار من مولد النموذج . ويمكن شرح طريقة عمل مولد النموذج فيما يلي :

إذا أخذنا مولد إشارة ، ووصلناه على مقاومة حمل كاشف الصورة في جهاز تليفزيون ، وضبطنا تردد الإشارة على ٥٠ ذ/ث . نجد أن الشاشة قد انقسمت إلى نصفين علوي وسفلي أحدهما مضي والآخر مظلم . هذا لأن شعاع الكهارب أثناء رسم الصورة يتحرك من أعلى الشاشة إلى أسفلها في حوالى $\frac{1}{50}$ من الثانية ، وفي هذه الأثناء تكون إشارة ٥٠ ذ/ث ذات الشكل الموجي الجيبى المسلطة من المولد قد مرت بدورة كاملة نصفها موجب والآخر سالب . فإذا فرضنا أن نصف الدورة الموجب يكون الأول ، عندئذ يكون نصف الشاشة الأعلى مضي . وخلال نصف الدورة التالى السالب يقل تيار شعاع الكهارب النواصل إلى الشاشة مع احتمال نقصانه إلى صفر ، مما يجعل الشاشة تظلم خلال هذا النصف .



عندما نرفع تردد مولد الإشارة إلى ٥٠٠ ذ/ث . يمر الضغط المتولد منه بمقدار عشر دورات كاملة في الفترة التى يستغرقها شعاع الكهارب فى التحرك من أعلى الشاشة إلى أسفلها. ومن ثم نرى على شاشة التليفزيون عشر أزواج متتالية من الشرائط الأفقية البيضاء

شكل (١٣/١٢) : عشرة أزواج متتالية من الشرائط الأفقية البيضاء والسوداء ، لاختبار الخطية الرأسية .

والسوداء ، كما هو موضح بشكل (١٣/١٢) .

عموماً نحتاج إلى ظهور حوالى ٢٠ زوج من الشرائط الأفقية البيضاء والسوداء على الشاشة ، ويمكن الحصول عليها برفع تردد مولد الإشارة إلى ١٠٠٠ ذ/ث . وفى هذه الحالة تكون الشرائط غير عريضة ، ويمكن ضبط الخطية الرأسية تماماً . ويكون النموذج الذى يظهر على الشاشة ثابتاً ، لأن جزء من الإشارة المسلطة على مقاومة حمل كاشف الصورة يجد طريقه إلى دوائر التزامن فيساعد على استقرار مذبذب الانحراف الرأسى .

لاختبار الخطية الأفقية لجهاز التليفزيون ، نحتاج إلى توليد مجموعة من الشرائط الرأسية على وجه الشاشة كما فى شكل (١٣/١٣) . ويمكن عمل ذلك برفع تردد الإشارة الجيبية المسلطة إلى أن تؤثر فى شعاع الكهارب أثناء رسم خط واحد . ونحن نعرف أن رسم الخطوط يتم بمعدل ١٥٦٢٥ خطاً فى الثانية . ومن ذلك نرى أنه لكى نطفئ أجزاء من خط أثناء تحرك شعاع الكهارب على سطح الشاشة ، يجب أن يكون تردد الإشارة المسلطة أعلى من



١٥٦٢٥ ذ/ث . وتوليد

٢٠ زوجاً من الشرائط

الرأسية المنيرة والمظلمة ،

يستلزم أن يكون تردد

الإشارة المسلطة هو

$312500 = 20 \times 15625$

ذ/ث . وعندما يكون تردد

الإشارة مضروب عدد

صحيح فى ١٥٦٢٥ ،

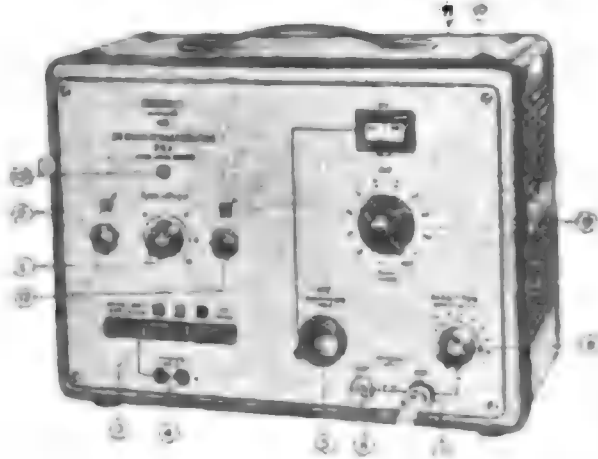
شكل (١٣/١٣) : مجموعة أزواج متتالية من الشرائط الرأسية البيضاء والسوداء ، لاختبار الخطية الأفقية .

نجد أن الشرائط الرأسية

ثابتة على الشاشة ، لأن مذبذب الانحراف الأفقى فى جهاز التليفزيون يتزامن مع الإشارة .

يمكن الحصول على نتائج مشابهة إذا ما وصلنا مولد إشارة و.ر إلى

أطراف الهوائى عند دخول جهاز تليفزيون ، وضبطنا تردد إشارته على الموجة الحاملة للصورة لأى قناة ، ثم عدلنا الإشارة بتعديل اتساع ، أولاً بضغط تردده ١٠٠٠ ذ/ث لاختبار الخطية الرأسية ، وثانياً بضغط تردده ٣١٢٥٠٠ ذ/ث لاختبار الخطية الأفقية . ويمكن تعديل الإشارة بترددات أخرى ، إذا أردنا تغيير عدد الشرائط المتولدة على وجه الشاشة .
ما تقدم يعطينا فكرة عن كيفية توليد شرائط أفقية ورأسية على وجه شاشة التلفزيون ، وعن طريقة عمل مولد النموذج . ونرى فى شكل (١٣/١٤) رسماً لمولد النموذج .



شكل (١٣ / ١٤) : جهاز مولد النموذج .

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| (١) التزامن | (٨) ضبط الخروج |
| (٢) ضبط الشرائط الرأسية | (٩) منتخب القنوات |
| (٣) الشرائط الرأسية | (١٠) انطاء الخلفى |
| (٤) خروج الفيديو | (١١) غطاء |
| (٥) تنعيم و ب ع | (١٢) ضبط الشرائط الأفقية |
| (٦) خروج و ب ع | (١٣) لبة بيان |
| (٧) خروج و ع - | |

ويمكن أن يضاف إلى أجهزة القياس السابقة الأجهزة التالية :

— جهاز اختبار العزل : ويمكن الاستفادة به لأن نسبة كبيرة من القطع المعيبة فى جهاز التلفزيون يكون بها عيب فى العزل ، مثال ذلك مكثف به تسرب .

- قنطرة اختبار القطع : وتستخدم في قياس قيم القطع ، لأن بعض عيوب جهاز التلفزيون تكون بسبب حدوث تغير في قيم القطع ، وأساساً قيم المكثفات والمقاومات .
- جهاز اختبار الصمامات : وهو يساعد على التأكد من سلامة اللمبات .

(ب) ضبط جهاز التلفزيون Alignment :

عمليات ضبط جهاز التلفزيون عبارة عن تنعيم دوائر الرنين بمراحل و.و.ن في الجهاز ، وذلك بهدف الآتي : جعل منحني الاستجابة عريض بما يكفي لتمرير جميع جوانب الإشارة ، وضبط كل دوائر التنعيم على حزمة الترددات الصحيحة .

اتجاه عمليات ضبط جهاز التلفزيون تبدأ بمراحل التنعيم الأقرب إلى السماع أو الشاشة ثم يتحرك بالتتابع نحو دخول الهوائي .

يعين الصانع ترتيب ضبط مراحل جهاز التلفزيون ، ويجب أن يتبع ذلك بنفس الترتيب . وعلى العموم يعتبر ترتيب عمليات الضبط بالمتسلسل التالي ملائماً :

- كاشف الصوت ومرحلة و.ن الصوت .
 - مصائد موجات و.ن الصورة .
 - مرحلة و.ن الصورة (المحولات والملفات بما في ذلك محول المازج) .
 - مكبر ومازج مرحلة و.ر .
 - ضبط ترددات مذبذب و.ر .
 - مراجعة الاستجابة الكلية لمنحنيات و.ر و و.ن على جميع القنوات .
- عادة يتم ضبط جهاز التلفزيون في المصنع ، ولا يهتم أحد بعد ذلك بمراجعة أو إعادة ضبط الجهاز . ولكن سوء مناولة جهاز التلفزيون وعدم العناية به أثناء نقله من مكان لآخر . يتسبب في تغيير أوضاع مكثفات الضبط وقلوب الضبط للمحولات والملفات ، مما قد يستدعي إعادة ضبطه مرة أخرى . وكذلك قد تحتاج بعض أجهزة التلفزيون ، وخاصة في المناطق التي بها إشارة ضعيفة ، إلى إعادة ضبطها بغرض تحسين تشغيلها .

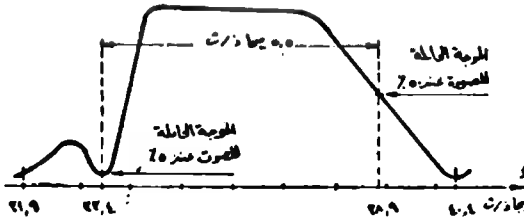
تستخدم طريقتان في عمليات ضبط جهاز التلفزيون هما :

١ - ضبط القمة Peak Alignment : وطريقة الضبط هذه تحتاج إلى توصيل مولد إشارة عند دخول الدائرة المطلوب ضبطها ، وفولتметр صمام عند خروجها . ويتم عملية الضبط هذه بضبط مولد الإشارة على تردد معين « ثم تنغم الدائرة على أقصى أو أدنى قمة » مستعينين في ذلك بقراءة فولتметр الصمام .

٢ - الضبط المرئي Visual Alignment : هذه الطريقة تحتاج إلى توصيل مولد اكتساح عند دخول الدائرة المطلوب ضبطها ورأس كهربي عند خروجها ، ويستخدم منحنى الاستجابة المرئي على شاشة الرأس الكهربي كدليل على صحة كل عملية ضبط . وعندما نغير في عملية ضبط ، يمكننا مشاهدة التغيرات المناظرة في الشكل والتردد والاتساع للمنحنى . الملفات المفردة من النوع المستخدم في التنعيم الخلافي والمحولات ذات الربط السائب تكون استجابتها مفردة القمة . ويمكن ضبطها عادة بطريقة « ضبط القمة » . أما المحولات ذات الربط الزائد والتي لها قمتان ، فتضبط عادة بطريقة « الضبط المرئي » . وطبيعي يمكن استعمال طريقة « الضبط المرئي » لأي نوع من دوائر التنعيم ، سواء كانت استجابتها ذات قمة مفردة أو قمة مزدوجة .

٨/١٣ منحنى استجابة و.ن الصورة :

لسلامة ضبط مرحلة و.ن ، يهنا معرفة شكل منحنى استجابة تلك المرحلة . ونجد في شكل (١٥/١٣) رسم لمنحنى استجابة و.ن . ومنه نرى أن قمة المنحنى مستوية ،



وأن الموجة الحاملة للصورة تظهر عند حوالى ٥٠٪ من الميل . أما في حالة الاستقبال الضعيف فيمكن ضبط الموجة

شكل (١٥/١٣) : رسم لمنحنى استجابة و.ن .

الحاملة للصورة إلى أعلى عند حوالى ٧٠٪ من الميل ، وذلك لتحسين التزامن . كما يمكن انزال الموجة الحاملة للصورة إلى حوالى ٣٠٪ من الميل دون ضياع التزامن . إذا كان وضع الموجة الحاملة للصورة على ميل المنحنى منخفضاً جداً ، تصبح استجابة الترددات المنخفضة ، مما ينتج عنه إضعاف الأبيض والأسود ، مع إمكانية فقد التزامن ورداءة الاطفاء . أما إذا كان وضع الموجة الحاملة للصورة على ميل المنحنى مرتفعاً جداً ، تفقد تفاصيل الصورة . والتغير في التنعيم الدقيق للجهاز يحرك وضع الموجة الحاملة للصورة إلى أعلى وأسفل الميل . وذلك لأنه يغير التردد البينى الذى تتحول إليه الموجة الحاملة ، بينما لا يتغير شكل منحنى الاستجابة نفسه ، الذى يتحدد بضبط ملفات و. ن .

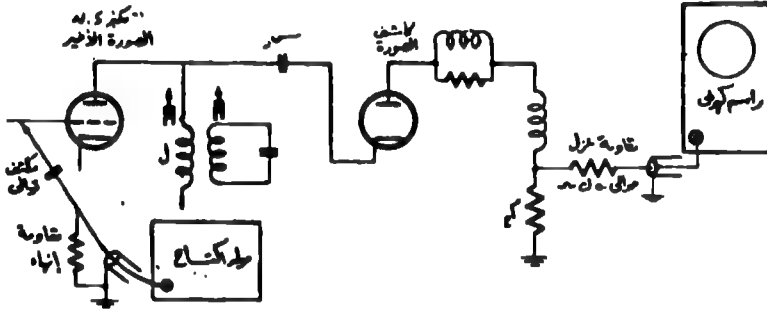
الوضع الصحيح للموجة الحاملة للصوت على ميل المنحنى يكون حوالى ٥٠٪ فى حالة الصوت المشترك (صفر فى حالة الصوت المنفصل) . ووضع الموجة الحاملة للصوت مهم وخرج . فإذا كان هذا الوضع أعلى بكثير من ٥٠٪ ، فيحتمل ظهور زن فى الصوت ، كما يحتمل ظهور تداخل الصوت على الصورة كذلك . أما إذا كان وضع الموجة الحاملة للصوت على الميل منخفضاً جداً ، فقد يضعف الصوت أو تظهر به شوشرة .

يمكن لمكبرات و. ن الصورة أن تستخدم مراحل تنعيم خلافى ، أو محولات ربطها زائد أو سائب . ويتكون التنعيم الخلافى بضبط كل من ملفات ومحولات و. ن على القمة عند ترددات مختلفة . والربط الزائد للمحولات يعطى منحنى استجابة له قمتين ، أما الربط السائب فيعطى قمة واحدة . وبصرف النظر عن الطرق المستخدمة ، فإن منحنى استجابة و. ن الصورة يتكون من ائتلاف جميع المنحنيات المفردة بما فى ذلك تأثير مصابيد الموجات ؛

٩/٣١ توصيل أجهزة الراسم ومولدى الاكتساح والعلامة :

التوصيل الصحيح لأجهزة القياس يسمح بالحصول على نتائج دقيقة . وسنتكلم هنا عن توصيل أجهزة القياس بالدائرة ، مثل مولد الاكتساح ومولد

العلامة والراسم الكهربى . يوضح شكل (١٣ / ١٦) طريقة لتوصيل مولد اكتساح وراسم كهربى بدائرة و.ن الصورة . وقد يوصل بنهاية كابل توصيل مولد الاكتساح مقاومة تنهيه بما يقرب من الإعاقة المميزة له (١٠٠ أوم هى القيمة الشائعة لتلك المقاومة) . وفائدة استخدام مقاومة الإنهاء هذه هو الآتى : أولاً ، منع الاشعاع من الكابل بأن تجهزه بنهاية صحيحة ؛ ثانياً ، كبت الدائرة المتصلة بها لضمان خروج مستوى لجميع ترددات الاكتساح ؛



شكل (١٣ / ١٦) : طريقة لتوصيل مولد اكتساح وراسم كهربى بدائرة و.ن الصورة .

بالإضافة إلى ذلك يجب توصيل الكابل إلى الدائرة تحت الاختبار والضبط عن طريق مكثف توالى لضمان عدم وصول تيار مستمر إلى مولد الاكتساح . وتعتمد قيمة هذا المكثف على تردد خروج مولد الاكتساح (٥٠٠ μ فاراد فى حالة و.ن الصورة) .

أثناء عمليات الضبط ، نوصل عادة الراسم الكهربى إلى نقطة عليها إشارة موحدة . فاستجابة الراسم الكهربى التجارى لا تكفى لترددات و.ر و.ن ولكن الغلاف الموحد لتلك الإشارات ذات تعديل الاتساع يعطى المعلومات المطلوبة . ونقط التوصيل الأكثر شيوعاً هى : على مقاومة حمل كاشف الصورة – على مقاومات حمل كاشف الصوت – على مقاومة شبكة آخر مكبر و.ن الصوت – على مقاومة شبكة المازج . عند توصيل موحد بلورى فى نهاية كابل الراسم الكهربى ، يمكن استخدامه عند أى نقطة . وبتابع تعليمات الصانع نعرف أين وكيف نوصل الراسم الكهربى .

يجب أن يكون كابل خروج الراسم «مُحجَّب Shielded» لمنع الالتقاط واحتمال «الاسترجاع Regeneration». وتستخدم نهايات خاصة لكابل الراسم عند توصيله على مقاومة حمل كاشف الصورة أو الصوت وذلك للآتي: أولاً، لإبعاد و.ن عن الكابل مما يقلل الاسترجاع. وثانياً، لجعل علامة مولد العلامة أكثر حِدَّةً. فيوصل بالكابل إما مقاومة توالى (حوالى ٢٠ ك أوم) ، أو مكثف توازى (حوالى ٥٠٠ μ فاراد) ، مفتاح نحكم الكسب الرأسى للراسم الكهربى يجب أن يكون قرب نهايته العظمى طول الوقت. فإذا زاد جداً منحنى الاستجابة أثناء العمل ، نترك كسب الراسم كبيراً كما هو ، ولكن نخفض كسب مولد الاكتساح لنحصل على منحنى الاستجابة المناسب ، وذلك لتفادى متاعب زيادة الحمل.

أهم شرط فى مولد العلامة هو أنه يجب أن يكون دقيقاً. هذا ومن الضرورى ترك مولد العلامة بعد توصيل التيار إليه مدة كافية للتسخين حسب تعليمات الصانع ، وذلك حتى يصل تردده لحالة الاستقرار .

عند استخدام مولد علامة مع مولد إشارة ، يجب أن نخطات كى لا يؤثر مولد العلامة على منحنى الاستجابة أو يغير فى خروج مولد الاكتساح. ويوجد احتمال أكبر لتأثير مولد العلامة على مولد الاكتساح عند توصيلهما إلى نقطة واحدة بالدائرة تحت الاختبار . ويمكن تفادى هذا التأثير بتوصيل مولد العلامة إلى شبكة صمام سابق لنقطة توصيل مولد الاكتساح . أما إذا استدعى الأمر توصيلهما إلى نقطة واحدة ، فيمكن توصيل مقاومة (كربونية) قيمتها حوالى ١٠٠ أوم على التوالى مع كابل مولد العلامة . وذلك لمنع التأثير . كما يجب أن يكون كابل مولد العلامة محجَّب لمنع الاشعاع: فى حالة توصيل مولد العلامة إلى دائرة بها ضغط انحياز أو أى ضغط موجب ، يجب أن يوصل مع الكابل «مكثف منع Blocking Capacitor» لمنع عمل قِصَر على التيار المستمر . والقيمة الملائمة لمكثف المنع هذا هى حوالى ٥٠٠ μ فاراد عند الترددات البينية .

ض ك أ يغير ضغط انحياز صمامات و.ر و.ن الصورة حسب شدة الإشارة المستقبلية. وأى تغيير فى ضغط انحياز مكبر يغير فى الكسب والاستجابة. وأثناء عمليات الضبط ، لا نريد ما يغير ف، منحى الاستجابة غير عمليات الضبط فقط . لذلك يجب تعطيل ض ك أ (إن وجد) فى جهاز التلفزيون تحت الضبط . مستعاضين عنه بضغط انحياز يمكن ضبطه على قيمة متوسطة هادية (قيمته حوالى ٣ فولت عادة) .

١٠/١٣ ضبط و.ن الصورة بطريقة « ضبط القمة » :

يستخدم فى عملية الضبط هذه مولد إشارة وفولتير الصمام . وسبب استعمال فولتير الصمام هو الرغبة فى عدم تحميل الدائرة تحت القياس ، ولقدرة فولتير الصمام على قياس الضغوط المستمرة الصغيرة لحساسيته الزائدة . يوصل فولتير الصمام إلى مقاومة حمل كاشف الصورة ، بينما يوصل مولد الإشارة إلى شبكة آخر مرحلة و.ن فى بادئ الأمر ، ثم نحرك نقطة توصيله من مرحلة إلى أخرى فى اتجاه المازج إلى أن نصل إلى شبكته . والسبب فى ذلك هو الرغبة فى تلافى أى غلط فى النتائج نتيجة لسوء تنعيم سابق لمراحل ليست تحت الضبط .

فى حالة ما إذا نغمت مرحلة بالخطأ على تردد و.ن المضبوط لمرحلة تالية ، يحتمل حدوث تذبذب عند تنعيم المرحلة التالية على ترددها المضبوط ، وهذه إحدى مآخذ أغلب نظام التنعيم الخلاقى لمراحل و.ن الصورة . عند تنعيم كل من دائرتى الشبكة واللوح على نفس التردد ، تميل تلك المرحلة إلى التذبذب . وفى تلك الحالة تعالج المشكلة باخلال تنعيم المرحلة السابقة بدرجة كافية لإيقاف التذبذب ، ثم نستمر فى عملية الضبط ، وبعد ذلك نعيد بعناية ضبط للدائرة التى أخللنا تنعيمها . مراحل و.ن الصورة التى تتبع نظام الربط بالهول تكون أقل تعرضاً لمثل هذه المشكلة .

توجد ملاحظة جديرة بالذكر عن ملفات ومحولات و.ن بالنسبة

إلى « علب الحجب Shield cans » . تنغم عادة ملفات و.ن من أسفل العلبة ، بينما تنغم مصابيد الموجات من أعلاها . وفي المحولات يوجد عادة ملف اللوح من أعلى ، ويوجد ملف الشبكة أقرب إلى الشاسيه ، ولكن هذا يختلف باختلاف الصانع

طريقة « ضبط القمة » تلائم نظام التنعيم الخلفى لمراحل و.ن الصورة أما ضبط المحولات زائدة الربط في مراحل و.ن الصورة ، فتلائمه أكثر طريقة « الضبط المرئى » .

الطريقة الملائمة لضبط أى دائرة تذكر عادة في البيانات التى ينشرها الصانع ، ويجب اتباعها بكل دقة . وسنأخذ المثل التالى لبيان طريقة « ضبط القمة » :

— وصل خروج مولد الإشارة إلى شبكة آخر مرحلة و.ن واتبع في ذلك توصيل طرف أرض كابل مولد الإشارة إلى أقرب نقطة أرض ، ووصل مكثف قيمته 0.005μ فاراد بين الطرف الحى للكابل ومسار الشبكة . وتأكد من أن واصله الأرض جامدة ، وأن الكابل موضوع بعيداً عن المراحل الأخرى .

— عطل عمل ض ك أ (إن وجد) . وذلك بتوصيل بطارية ٣ فولت على دائرة ض ك أ ، بحيث يكون طرفها السالب إلى ض ك أ ، والطرف الموجب إلى الأرض أو الشاسيه .

— خل بتنغم جميع دوائر مصابيد الموجات . وذلك بلف سلك عريان على أطراف مصابيد الموجات .

— وصل فولتметр الصمام على حمل كاشف الصورة . وذلك بتوصيل طرف الأرض الخاص بكابل فولتметр الصمام إلى أقرب نقطة أرض ، وتوصيل الطرف الحى للكابل بالطرف الحى لمقاومة حمل كاشف الصورة . ولتلافى تحميل مقاومة حمل كاشف الصورة ، وصل مقاومة قيمتها من ٥,٠ إلى ١٠,٠ ميجا أوم على التوالى مع الطرف إلى كابل فولتметр الصمام .

– ضع مولد الإشارة على التردد المطلوب ، واضبط على أقصى خروج ، ونغم ملف و.ن ، وذلك بتحريك القلب الحديدي للملف ببطء إلى أن يبين فولتметр الصمام أقصى ضغط .

– وصل كابل مولد الإشارة إلى مرحلة و.ن القبل الأخيرة « ونغم ملف و.ن كما سبق » ولكن مع تغيير تردد مولد الإشارة حسب المبين بالرسم . ويرعى انقاص خروج مولد الإشارة عندما يميل مؤشر فولتметр الصمام إلى الخروج خارج المقياس . كما تترك البطارية ، والأسلاك العارية على أطراف مصائد الموجات « وفولتметр الصمام في نفس الموضع أثناء كل العملية .

– كرر عملية الضبط لكل مرحلة حتى يصل كابل مولد الإشارة إلى شبكة المازج .

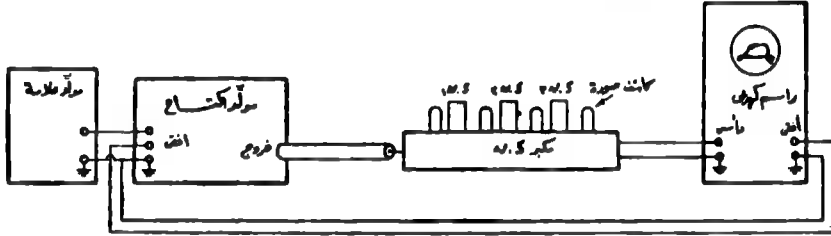
– راجع ضبط جميع المراحل ، وذلك بأن تترك مولد الإشارة عند شبكة المازج ، وتغير تردد المولد على كل حزمة ترددات و.ن . يجب أن تظل قراءة فولتметр الصمام ثابتة . ويلاحظ أنه يمكن أن تتغير قراءة فولتметр الصمام حتى ٢٠٪ على مدى عرض حزمة و.ن ، ولكن إذا حدث تغيير أكثر من ذلك ، فيكون معنى هذا وجود خطأ في عملية الضبط .

١١/١٣ ضبط و.ن الصورة بطريقة « الضبط المرئي » :

طريقة « الضبط المرئي » هي أبسط وأسرع طريقة لضبط المكبرات ذات حزمة الترددات الواسعة ، إذ تمكن الفن من رؤية منحني الاستجابة أثناء عمليات الضبط . ويستخدم في هذه الطريقة مولد اكتساح وراسم كهربى . وهذه الطريقة تستخدم في ضبط مراحل و.ن الصورة التي تستخدم محولات ربط زائد .

لضبط و.ن الصورة توصل الدائرة كما في شكل (١٣ / ١٧) : ارفع

صمام المذبذب المحلى لتفادى احتمال تضارب تردده مع تردد الاكتناسح ،
ووصل الجهاز إلى المنبع . يظهر على شاشة الراسم الكهربى خط أفقى نتيجة



شكل (١٧/١٣): طريقة لتوصيل أجهزة قياس لضبط و.ن الصورة بطريقة الضبط المرئى .

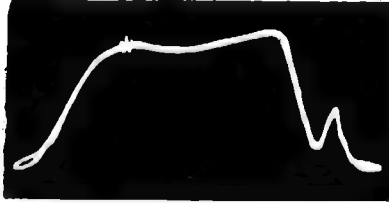
للإشارة التى يعطيها مولد الاكتناسح (يمكن أن يكون هذا الخط حلقة طويلة
إذا استخدمنا اكناسح موجة جيبيه) . بعد أن يسخن مكبر و.ن ، يظهر على
شاشة الراسم ما يبين ذلك . غير متوسط تردد مولد الاكتناسح حتى يظهر
الشكل الموجى المتكون فى منتصف أثر الراسم .

ضع عرض الاكتناسح على أعلى قيمة (عادة ١٠ ميغا ذ / ث) . وهذا
يجعل لمنحنى الاستجابة الفعلى يظهر ضيقاً . اضبط خروج مولد الاكتناسح
أولاً على أقل قيمة ، ثم ازرده حتى يصل إلى أن أى زيادة أكثر تغير الشكل
الموجى لمنحنى الاستجابة . عند زيادة حمل مكبرات و.ن ، لن يصير
منحنى استجابتها كما كان تحت الظروف الطبيعية ، ولكنه يميل إلى التفلطح
عند القسم .

الخطوة بعد ذلك هى وضع العلامة على منحنى استجابة و.ن ، وذلك
بضبط تردد مولد العلامة حتى تظهر علامة على جزء ما من منحنى الاستجابة .
والشكل المضبوط للعلامة يعتمد على نوع مولد العلامة المستخدم . وشكل
(١٨ / ١٣) يبين منحنى استجابة و.ن عليه علامة كما يظهر على شاشة
راسم كهربى . وتم عملية الضبط الفعلية كالاتى :

أولاً ضع مولد العلامة على التردد المنخفض ، ولاحظ ما إذا كان ذلك
يتمشى مع بيانات الضبط التى يعطيها الصانع . ثم أضبط مولد العلامة على

نصف مستوى الضغط للجانب الأعلى من المنحنى ، كما فى شكل (١٥/١٣) ،
ولاحظ التردد . فرق التردد بين القراءتين المأخوذتين لتوهما يكون هو عرض
حزمة مراحل و.ن تقريباً .



شكل (١٣ / ١٨) : منحنى استجابة و.ن
عليه علامة كما يظهر على شاشة راسم كهربي .

لتصحيح عمليات الضبط ، ضع
مولد العلامة على أى تردد مطلوب
ضبط القمة عنده ، ثم لاحظ
المنحنى عند هذه النقطة أثناء عمليات
الضبط . ففي حالة مكبرات و.ن
نظام التنعيم الخلفى ، من الأفضل
مراجعة ضبط النظام كله أولاً . ثم

بعد ذلك يعاد ضبط كل مرحلة بوضع مولد العلامة على تردد المرحلة ، وعمل
تنعيم للحصول على أعلى قمة عند تلك النقطة بصرف النظر عن مظهر باقى المنحنى .
بعد ضبط جميع المراحل ، نحصل على المنحنى السليم ، بالرغم من أنه
أثناء عمليات الضبط قد يظهر أننا أتلفنا منحنى الاستجابة .

وعند القيام بعمليات القياس يجب مراعاة الآتى : تأكد من سلامة
توصيلات الأرض . اطفىء جميع الأجهزة المجاورة التى تصدر عنها ترددات
ينتج عنها تداخلات . عطل عمل مصابيد الموجات ، وذلك بعمل قِصَر على
أطرافها . استخدم مفك معزول لتفادى الأخطاء التى تنجم عن تأثير سعة اليد .
فى حالة ظهور تغيير فى الضبط بمراحل و.ن تنعيم خلفى ، يكون ذلك
عادة بسبب الاسترجاع ، ويمكن تصحيحه فقط بإزالة السبب الذى نتج عنه
الاسترجاع .

قد يظهر أن مكبرات و.ن ربط محول لها منحنى ذو قمم غير متساوية ؛
وهذا بين أن إحدى دائرتى التنعيم غير مضبوطة على التردد المركزى . كما قد
تظهر كذلك مشاكل استرجاع فى حالة و.ن ربط محول ، ولكن بدرجة
أقل ، لأن الكسب فى المراحل المفردة يكون أقل بكثير .

إذا ظهر أن نتائج عمليات الضبط غير مرضية بما فيه الكفاية ، فإن ذلك يستلزم مراجعة كل مرحلة على حدة . وغالباً ما يكون الاسترجاع هو السبب في عدم إمكان القيام بعمليات الضبط على الوجه الأكمل ، مما قد ينتج عنه متاعب أخرى بعد الانتهاء من تركيب الجهاز . لذلك يجب عدم إخراج الجهاز من الورشة إلا بعد التأكد من سلامة ضبطه ، لأن الوقت القليل الزائد اللازم لإتمام العمل على الوجه الأكمل يعوض صاحبه سمعة طيبة ويوفر عليه كثير من المتاعب !

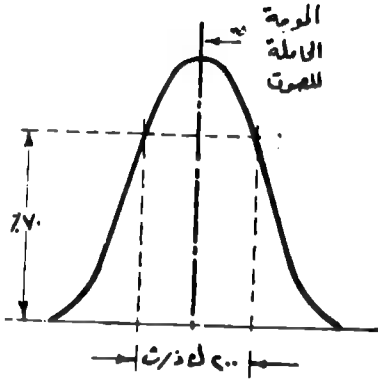
بعد سلامة ضبط عرض حزمة وكسب مراحل و.ن كما ذكرنا بعاليه ، يتبقى فقط ضبط مصائد الموجات . وقد كنا حريصين فيما سبق على عمل قصّر على كل المصائد أو الاخلال بتنظيمها حتى لا تؤثر على المنحنى الاستجابة أثناء ضبط ملفات و.ن . والآن بعد إعادة تشغيل المصائد قد تسبب في تلف المنحنى لاحتمال وجود خطأ في تنظيمها . لذلك من المفضل إعادة ضبط المصائد الواحدة بعد الأخرى .

اضبط مولد العلامة على التردد المفروض أن تعمل عنده المصيدة ، ثم نفم دائرة المصيدة على أقل استجابة عند العلامة . ويظهر ذلك على الراسم الكهربائي كما لو كان المهبوط على منحنى الاستجابة يتحرك نحو العلامة التي وضعها مولد العلامة على المنحنى . وعند وصول أعبق نقطة على ذلك المهبوط إلى العلامة ، يكون هذا دليلاً على صحة تنعيم المصيدة .

١٢/١٣ منحنى استجابة و.ن وكاشف الصوت :

يمكن مشاهدة منحنى استجابة و.ن الصوت ، وذلك بتوصيل مولد اكتساح ومولد علامة عند دخول أول مرحلة و.ن الصوت ، وتوصيل راسم كهربائي على شبكة آخر مكبر و.ن الصوت . عند هذه النقطة نحصل على ضغط موحد يتناسب مع شدة إشارة و.ن الصوت . وتحدث عملية التوحيد لأن انحياز المرحلة بسبب مرور كهارب من المهبط إلى الشبكة الحاكمة .

شكل (١٩/١٣) يبين رسماً اعتيادياً لمنحنى استجابة و.ن الصوت . ويمكن أن يتغير شكل هذا المنحنى بعض الشيء حسب نوع الربط المستخدم بين مراحل و.ن . ويجب أن



شكل (١٩/١٣) : رسم اعتيادي لمنحنى استجابة و.ن الصوت .

يكون عرض الحزمة بين نقطتي ٧٠٪ حوالى ٢٠٠ ك/ذ/ث . ويجب أن يكون المنحنى ممثلاً حول التردد المركزى (٥,٥ ميغا ذ/ث) ، كما يجب أن يكون له اتساع جيد .

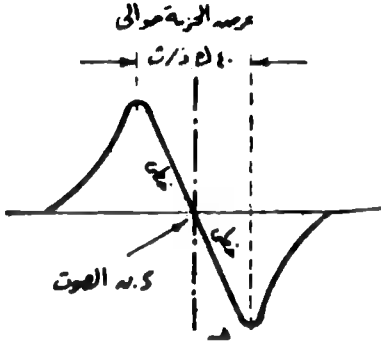
عرض حزمة إشارة الصوت نفسها لا يزيد عن ٥٠ ك/ذ/ث . ولكن تصميم الدائرة يسمح بعرض حزمة مقداره ٢٠٠ ك/ذ/ث ، وذلك للسماح « بانسياق Drift » تردد مذبذب و.ر . فإذا لم يوجد هذا السماح ، يترتب عليه انقطاع الصوت عند الانسياق الاعتيادى للمذبذب .

يمكن مشاهدة منحنى استجابة كاشف الصوت (المميز) بأن نوصل مولد الاكتساح ومولد العلامة إلى شبكة صمام و.ن الصوت الأخير ، كما نوصل راسم كهربى إلى مهبط خروج (غير موصل بالأرض) صمام المميز . عند هذه النقطة نحصل على منحنى الاستجابة المطلوب .

شكل (٢٠/١٣) به رسم لمنحنى استجابة مثالى للمميز : ويجب أن تتوفر فى هذا المنحنى ثلاثة شروط هامة هى :

— يجب أن يكون المنحنى خطى (على هيئة خط مستقيم) على الأقل لمقدار ٢٥ ك/ذ/ث على كل جانب من التردد المركزى ، ويفضل أن يكون كل الميل خطى . وإذا لم يتوفر شرط الخطية هذا تكون النتيجة تشويه فى الصوت وشوشرة تعديل اتساع .

- يجب أن يقع مركز الميل عند و.ن الصوت . ويمكن أن يحدث عدم تماثل فلا يقع و.ن الصوت في المنتصف « بل أعلاه أو أسفله .



شكل (١٣ / ٢٠) : رسم لمنحنى استجابة مثالي للمميز .

- يجب ألا يقل عرض الخزمة بين قمتي المنحنى عن حوالى ٢٥٠ ك/ذ ، ويمكن أن تكون حوالى ٤٠٠ ك/ذ. وعند ما يكون عرض الخزمة ضيق جداً تكون النتيجة أن انسياق مذبذب و.ر قد يتسبب في فقد

الصوت ، في حالة نظام الصوت المنفصل . وقد يمكن ارجاع الصوت بواسطة الضبط الدقيق ، ولكن ربما يكون ذلك على حساب جودة الصورة .

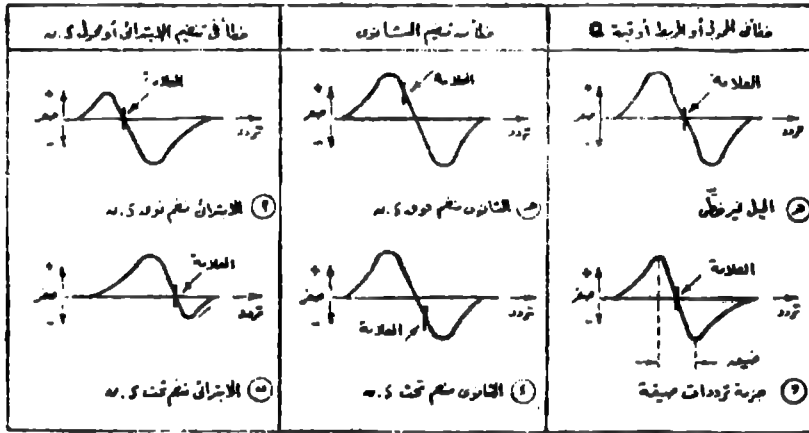
عادة يكون منحنى استجابة كاشف النسبة مشابه لمنحنى استجابة المميز « رلو أنه في بعض الدوائر قد يكون ميل الترددات العالية والمنخفضة شديد الانحدار ، ثم يهبط فجأة إلى الصفر بعد القمة مباشرة »

إذا وجد خطأ في التنعيم أو في أجزاء الدائرة ، نحصل على منحنيات استجابة غير طبيعية ، كما هو مبين في شكل (١٣ / ٢١) . ويمكن تقسيم الأخطاء التي تؤثر على شكل منحنى الاستجابة إلى ثلاثة مجموعات رئيسية هي :

أولاً : أخطاء في تنعيم ابتدائي المميز أو في تنعيم محول و.ن : وينتج عن ذلك منحنى غير متوازن ، رغم أن تردد الصفر سليم ، كما في الشكل (١٣ / ٢١ أ ، ب) .

ثانياً : أخطاء في تنعيم ثانوي المميز ، ينتج عنها أن الخروج عند تردد الموجة الحاملة لا يساوى صفر ، كما في شكل (١٣ / ٢١ ج ، د) .

ثالثاً : ميل غير خطى أو ضيق حزمة الترددات - كما فى الشكل (١٣ / ٢١ هـ ، و) - قد يكون بسبب عيب فى رءوس المحول أو الربط المباشر أو خطأ فى قيمة Q لدوائر التنعيم . ولا يمكن إصلاح هذه العيوب بواسطة التنعيم ، بل يتطلب ذلك تغيير محول المميز التالف .



شكل (١٣ / ٢١) : أخطاء فى منحنيات استجابة كاشف الصوت .

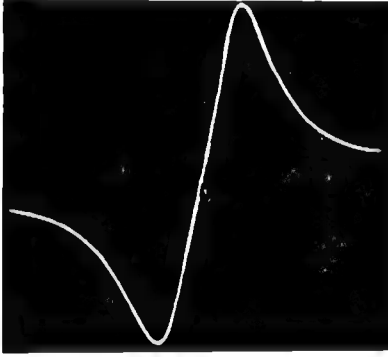
١٣/١٣ الضبط المرئى لكاشف الصوت :

عرفنا كيف نستخدم طريقة الضبط المرئى فى ضبط مراحل و.ن الصورة ، وذلك باستخدام مولد اكتساح ورأس كهربي . ونستخدم نفس الطريقة لضبط و.ن الصوت وكاشف الصوت . ولما كان عرض حزمة ترددات القناة الصوتية أقل بكثير من عرض حزمة ترددات قناة و.ن الصورة ، فإن عرض تردد الاكتساح المطلوب للضبط المرئى للصوت يكون أقل بكثير .

يكفى عرض اكتساح مقداره ٥٠٠ ك/ذ/ث لضبط القناة الصوتية . ولاختبار ضبط المميز أو كاشف النسبة ، نوصل خروج مولد الاكتساح إلى شبكة آخر مكبر و.ن أو المحدد . ونوصل الأطراف الأفقية للرأس الكهربي إلى منبع موجة جيبية من مولد الاكتساح . أما إذا كنا نستخدم اكتساح أسنان

المشار ، فنحصل على إشارة تزامن للاكتساح الأفقى من المولد . ونوصل طرفي الدخول الرأسى للرأس الكهربي ، طرف إلى الأرض والآخر إلى خروج الكاشف .

نوصل مولد علامة مباشرة عند نفس نقطة مولد الاكتساح . والمنحنى الذى يظهر على شاشة الراسم الكهربي يشبه الموجود بشكل (١٣ / ٢٢) : نغم مولد العلامة على تردد الموجة الحاملة لمرحلة و.ن الصوت ، ونلاحظ على الشاشة ما إذا كان ذلك يضع العلامة عند مركز المنحنى .



شكل (١٣ / ٢٢) : منحنى استجابة كاشف الصوت كما يظهر على شاشة راسم كهربي .

إذا ظهرت العلامة بعيداً عن المركز ، اضبط ثانوى المميز أو كاشف النسبة حتى تصل العلامة إلى المركز . وإذا ظهرت العلامة في المركز ، ولكن لم يكن ميل المنحنى خطى خلال ٤٠ ك / ذ / ث على الأقل من المركز ، نغم ابتدائى المحول لضبط خطية الميل . قد يؤثر ذلك على مركزية العلامة ويحتاج إلى إعادة ضبط الثانوى .

بعد ضبط جزء الميل المستقيم جيداً ، نحرك العلامة على الميل بتغيير تردد مولد العلامة . نحصل على الفرق بين القمتين . وعلى عرض حزمة جزء الميل المستقيم من المنحنى ، من فرق قراءتي مولد العلامة . يجب أن يكون عرض الحزمة ١٠٠ ك / ذ / ث على الأقل ، والفرق بين القمتين ٢٠٠ ك / ذ / ث على الأقل .

إذا كانت القمتان قريبتين من بعضهما ، أو ظهر المنحنى غير منتظم جداً متحدياً عمليات الضبط . فيحتمل حدوث استرجاع فى نظام و.ن الصوت . وفى تلك الحالة نبعد توصيلات الاختبار عن و.ن الصوت ، ونراجع كل

نوصيلات الأرض ومكثفات التمرير بالدائرة . فإذا لم يظهر الاسترجاع إلا عند نقطة تنعيم معينة فقط على ابتدائي محمل الكاشف ، نخل تنعيم ملفات و.ن السابقة ، لأنها قد تكون مضبوطة خطأ بطريقة تجعلها تولد استرجاعاً ؛

١٤/١٣ طريقة ضبط القمة ، لكاشف الصوت :

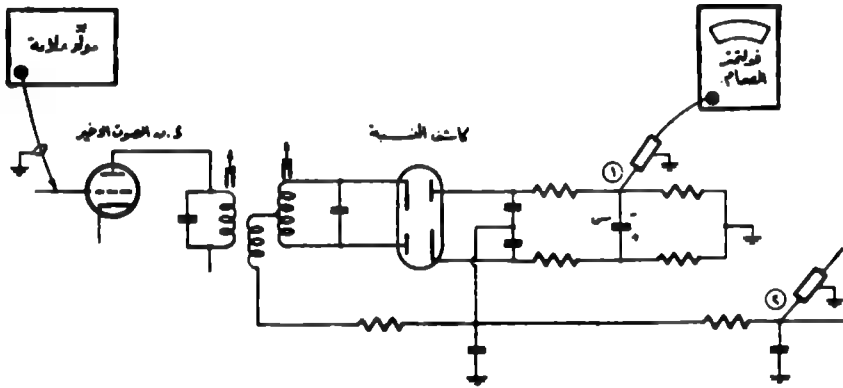
لما كانت إشارة الصوت تتغير نتيجة للتغير في التردد ، وأن تردد الصوت يعتمد على السرعة التي يتغير بها تردد الموجة الحاملة ، يتولد ضغط مستمر تعتمد قيمته على مقدار الحيود عن المركز أو عن تردد الموجة الحاملة . فإذا كان التردد تحت الموجة الحاملة ، يظهر ضغط مستمر موجب . وعند تردد الموجة الحاملة ، يكون الضغط صفراً . وفوق تردد الموجة الحاملة ، يظهر ضغط مستمر سالب .

عندما نعكس استقطاب الملفات الثانوية للكاشف ، ينعكس استقطاب منحنى الاستجابة . وهذا يعني أنه تحت الموجة الحاملة يكون الضغط المستمر سالباً . وفوقها يكون موجباً . ولما كانت إشارة الصوت عبارة عن إشارة تيار متغير ، وأنه لا أهمية لعلاقات الوجه . فيسمع بتوصيل الكاشف بأي طريقة .

طريقة « ضبط القمة » للمميز يمكن أن تتم كالاتي : نوصل مواله العلامة إلى شبكة آخر صمام مكبر و.ن الصوت . ونوصل فولتمتر الصمام عند خروج المميز . في كثير من دوائر المميز نحتاج لاستخدام مقاومة عزل ذات قيمة كبيرة على التوالي مع سعة المحس الصغيرة . ونضبط مولد العلامة على تردد الموجة الحاملة لمراحل و.ن الصوت . ثم نضبط ابتدائي محول المميز للحصول على أقصى قراءة لفولتمتر الصمام . وبعد ذلك نضبط ثانوي محول المميز ليعطي قراءة صفيرية لفولتمتر الصمام .

والآن نختبر عمل المميز مستخدمين صغر المركز لفولتمتر الصمام . ننغم مولد العلامة بعيداً عن الموجة الحاملة لمراحل و.ن الصوت حتى نحصل ، بواسطة قراءة الفولتمتر ، على قمة ضغط موجبة أو سالبة . بعد ذلك ننغم مولد العلامة

راجعين إلى تردد و.ن ، ومستمرين حتى نحصل على قراءة قمة ضغط باستقطاب معاكس . ويجب أن تتساوى كل من قراءتي اتساع القمة . وإذا لم تتساوى القرائتين ، نغير وضع الابتدائي ، ونعيد ضبط الثانوى لضغط الصفر عند تردد و.ن الصوت ، ثم نختبر القمتين مرة أخرى . ونكرر هذه العملية حتى نحصل على قمتين متساويتين تقريباً .



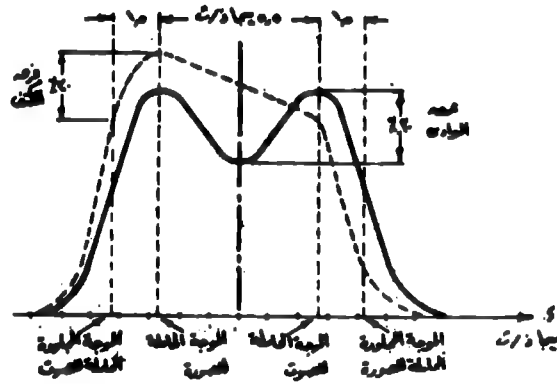
شكل (٢٣ / ١٣) : رسم دائرة كاشف نسبة « مبن عليه نقطتين ١ و ٢ لتوصيل فولتير الصمام في حالة طريقة ضبط القمة .

كاشف النسبة يختلف عن المميز بأنه يستعمل ملف ثالث على المحول « ودائرة حملته تتميز بوجود مكثف كياوى يعطى ضغط مرجع ثابت . وشكل (٢٣ / ١٣) به رسم دائرة كاشف نسبة « مبن عليه نقطتين ١ و ٢ لتوصيل فولتير الصمام عند استخدام طريقة ضبط القمة . وتكون طريقة ضبط القمة كما يلي :

نوصل الفولتير إلى النقطة (١) لضبط الابتدائي على النهاية القصوى . نوصل الفولتير إلى النقطة (٢) ونضبط الثانوى على الصفر . هذا عندما يكون مولد العلامة عند تردد الإشارة الحاملة لمراحل و.ن الصوت . بعض أنواع كاشف النسبة بها أحد أطراف المكثف الكياوى س موصل بالأرض . في مثل تلك الدوائر يوجد ضغط مستمر متبقى عند توصيلة الخروج (٢) . لهذا

وعلى العموم يجب ألا يهبط الوادى أكثر من ٣٠٪ تحت قمم المنحنيات . كما أنه فى حالة المنحنيات ذات الجزء العلوى المستوى (مرسوم منقط بالشكل) يجب ألا يزيد فرق الكتف عن ٣٠٪ ، حسب مواصفات الصانع .

وعادة تقع الموجة الحاملة لكل من الصورة والصوت على القمم أو على الجزء المستوى . وإذا كان عرض الحزمة ضيق بعض الشيء ، يمكن أن تقع الموجات الحاملة قرب أعلى الميل ، ولكن يجب ألا تنزل عن نقطة ارتفاع ٧٠٪ من الميل .



شكل (١٣ / ٢٥) : رسم يبين الحدود المينة التى تنطبق على جميع منحنيات استجابة د.د .

يقع عادة جزء من ميل منحنى استجابة د.د فى نطاق القنوات المباشرة . وحدث بمقدار معين من « التراكب » Overlap بين المنحنيات هو شئ طبيعى للمحافظة على أن يكون الجزء العلوى من المنحنى عريض بما يكفى لاستيعاب الموجتين الحاملتين . ولكن إذا بعدت الأجزاء السفلى من الميل للمنحنى عن بعضها كثيراً ، قد يحدث فقد ملحوظ فى الكسب .

المنطقة حول الموجة الحاملة للصورة تمثل ترددات الصورة المنخفضة ، بينما ترددات الصورة المرتفعة تكون بالقرب من الموجة الحاملة للصوت . وعلى ذلك ، فى حالات عدم ضبط المنحنى ، حينما يكون المنحنى مائلاً أكثر من اللازم فى الاتجاه الذى تكون فيه الموجة الحاملة للصورة منخفضة إلى أسفل ،

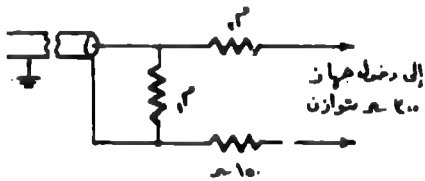
تضمحل ترددات الصورة المنخفضة . ويظهر ذلك على الشاشة بملاحظة أن الاسفين الأقمى بنموذج الاختبار ضعيف .

الحالة الأخرى هى عندما يكون المنحنى مائلاً بحيث تكون الموجة الحاملة للصوت منخفضة إلى أسفل . وفى هذه الحالة تضمحل ترددات الصورة العالية . ويظهر ذلك على نموذج الاختبار بأن يكون الاسفين الرأسى ضعيفاً وكذلك بيان التفاصيل .

كل ضبط يعمل على منتخب القنوات ، ينتج عنه تغيير هام فى المنحنى . وفى أغلب الأحيان تكون له تأثيرات ثانوية . كذلك . فثلاً أى ضبط للكسب قد يؤثر على عرض الحزمة والميل والتردد ، مما يستدعى إعادة ضبطه للحصول على أحسن توافق بين جميع الأوضاع .

١٦/١٣ ضبط مرحلة و.ر :

الدوائر المستخدمة فى منتخب القنوات تختلف كثيراً من جهاز إلى آخر ، ولو أن الترتيبات الأساسية تشابه . لذلك ، رغم أنه من الممكن إعطاء طريقة عامة للضبط . إلا أنه من الضروري دائماً الرجوع إلى تعليمات الصانع بخصوص



توصيلات اختبار معين ونقط الضبط . وحتى يمكن القيام بعمليات الضبط على الوجه الأكمل ، يجب مراعاة بعض الاختياطات .

معاوقة المولد	م	م
٥٠	٥١	١٢٠
٧٢	٨٢	١١٠
٩٢	١١٠	١٠٠

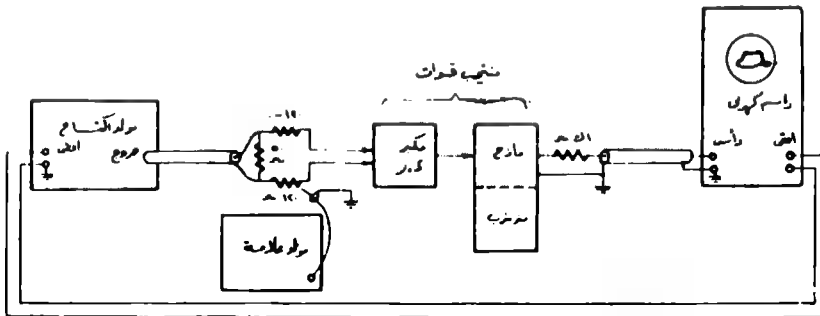
شكل (١٦/١٣) : كيفية توفيق معاوقة خروج مولد إشارة إلى دخول جهاز ٣٠٠ Ω متوازن .

فثلاً يجب مراعاة وجود توافق بين معاوقة خروج مولد الاكتساح ومعاوقة دخول منتخب القنوات . إذ أن أغلب مولدات الاكتساح

لها خروج غير متوازن معاوقته بين ٥٠ أوم و ١٠٠ أوم . ومن جهة أخرى نجد أن معاوقة دخول منتخب القنوات تكون غالباً إما ٧٥ أوم غير متوازن، أو ٣٠٠ أوم متوازن . ويمكن عادة توصيل معاوقة الدخول ٧٥ أوم غير متوازن مباشرة إلى مولد الاكتساح . أما معاوقة الدخول ٣٠٠ أوم متوازن فيحتاج توصيلها بمولد الاكتساح إلى دائرة توفيق ، كالمبينة بشكل (١٣ / ٢٦) . ويجب أن تكون مقاومات دائرة التوفيق خالية من المحاثة ، ويفضل أن تكون مقاومات كربونية أو مركبة .

قد تقتضي عمليات الضبط التي يعطيها الصانع إلى فك منتخب القنوات بعيداً عن الجهاز ووضعها في « تجهيزة Jig » خاصة للتمكن من ضبطه . كما أن ترتيب عمليات الضبط له أهمية خاصة . هذا ويجب مراعاة قيمة انخيار شبكة مكبر و.ر الموصى بها .

وطريقة « الضبط المرئي » لقسم و.ر تحتاج إلى مولد اكتساح ومولد علامة ورسم كهربى ، وطريقة التوصيل تكون كالمبينة بشكل (١٣ / ٢٧) . ويراعى وجود توافق بين خروج مولد الاكتساح ودخول منتخب القنوات . كما يراعى أن يكون الربط بين مولد العلامة ومنتخب القنوات ربطاً سائباً . وعادة يوصل الراسم الكهربى عن طريق مقاومة عزل إلى النقطة التي نأخذ منها منحى استجابة و.ر . وفي كثير من الحالات يمكن عمل هذه التوصيلة على مقاومة انخيار شبكة المازج .



شكل (١٣ / ٢٧) : طريقة توصيل أجهزة القياس في حالة الضبط المرئي لقسم و.ر .

إذا تركنا منتخب القنوات موصل بالجهاز ، فلا ننسى القضاء على مصادد الموجات وانعكاسات الطنين . وذلك إما برفع أول صمام و.ن الصورة . أو بتوصيل مكثف قيمته ٢٠٠ μ فاراد من هذه الشبكة إلى الشاسيه . كما نضبط الانحياز على القيمة الموصى بها ، وكذلك نضبط ض ك أ .

ننغم مولد الاكتساح ومنتخب القنوات على نفس القناة . نضع مولد العلامة على تردد الموجة الحاملة للصورة بالقناة . ويجب أن تقع العلامة على إحدى كنفى المنحنى ، على القمة أو قريبا . ثم نضع مولد العلامة على تردد الموجة الحاملة للصوت بالقناة . ويجب أن تقع العلامة على الجزء العلوى المستوى من المنحنى . أو على ما لا يقل عن ٧٠٪ من الميل ، إذا كان المنحنى ضيقاً . نكرر عمليات الضبط هذه على جميع القنوات .

في حالة ظهور متاعب من وجود مقاومة عالية عند أسطح التوصيل المتحركة . نتيجة لترسب طبقة من التراب أو القذارة على أسطح التوصيل ، يجب القيام بعملية تنظيف . ويستخدم للتنظيف ثالث كلوريد الكربون أو أى منظف آخر . وتمسح أسطح التوصيل بقطعة نظيفة من القماش . ويحذر حك أسطح التوصيل بأداة حادة . لأن ذلك يزيل طبقة الطلاء الفضية . فيعرض هذا الجزء للتأكسد ، مما يؤدي إلى مشاكل توصيل أخرى . كما يجب التأكد من أن جميع المسامير والبرشام مربوطة جيداً . لأنه يوجد احتمال فكها وخاصة في منتخب القنوات نوع الشرائح . مما يؤدي إلى توصيل متقطع لا يعتمد عليه . تستخدم في عمليات الضبط أدوات خاصة مثل مفكات بكاليت أو فبر . وذلك لتفادي تأثيرات سعة اليد وما شابهها . مما له تأثير على عمليات الضبط . وسلامة الضبط تقتضى عمل توصيلات أرض جيدة . والوصلات تكون قصيرة ، والحجب يكون سليماً . إذ أن وصلة طولها حوالى بوصة قد تكون مع سعتها الشاردة دائرة رنين . وخاصة عند ترددات و.ر العالية . وقد نحتاج إلى تكرار عمليات الضبط عدة مرات ، إلى أن تصل إلى ضبط سليم ، وعلياً أن تمسك بالصبر في ذلك .

١٧/١٣ ضبط مذبذب و.ر المحلى :

إذا لم يعمل مذبذب و.ر على التردد المضبوط لكل قناة ، نجد أن الموجة الحاملة لكل من الصورة والصوت لا تقع عند موقعها الصحيح على منحني استجابة و.ن الصورة . ويعمل المذبذب فوق أو تحت (عادة فوق) تردد موجة و.ر الحاملة للصورة بمقدار يساوى بالضبط تردد و.ن الصورة للجهاز . وتتطلب بعض الأجهزة ضرورة ضبط تردد المذبذب قبل ضبط مرحلة و.ر ، ويكون مرجعنا في ذلك تعليمات الصانع التي يجب اتباعها بكل دقة .

يجب ضبط جميع القنوات ، وليس فقط القنوات التي تعمل عليها برامج ، حتى لا نحتاج إلى ضبط الجهاز عند افتتاح الإرسال على قنوات جديدة . والترتيب الذي يتم به عمليات الضبط يعتمد على نوع منتخب القنوات . ففي النوع الذي يطلق عليه اسم « الخط المنغم Tuned line » نجد أن ملفات القنوات المختلفة تتصل ببعضها على التوالي ، مما يجعل ضبط كل قناة يعتمد على ضبط القنوات الأعلى منها في التردد . وفي هذه الحالة يتحتم البدء بضبط أعلى قناة (١٢) ، ثم الأقل منها وهكذا . أما في نوع منتخب القنوات الشرائح الذي يتم فيه توصيل دوائر رنين منفصلة لكل قناة ، فلا يهم أى قناة تنغم أولاً .

يُضبط مذبذب و.ر بكل دقة على ١٢ تردد ، واحد لكل قناة . ويمكن أن تتم عمليات الضبط بطرق مختلفة نورد منها ما يلي :

(أ) بعد ضبط و.ن الصورة والصوت ، نضبط مذبذب و.ر في الجهاز على إشارة مستقبلية . ويمكن استخدام هذه الطريقة فقط للقنوات التي تستقبل إشارات . وهذه الطريقة رغم بساطتها تعطي نتائج مرضية . نوصل التيار للجهاز ونتركه يسخن لمدة حوالى ١٥ دقيقة . نضع منتخب القنوات على أعلى قناة يمكن استقبالها . نضع الضبط الدقيق عند منتصف مداه ، ثم نضع وسائل التحكم

توفيق كالمبينة بالشكل (١٣ / ٢٦) ، وكذلك نوصّل مولد إشارة إلى دخول الهوائى بطريقة الربط السائب . تضبط جهاز التليفزيون على أعلى قناة ، ونضبط مولد الاكساح ليغطى تردده هذه القناة . نضع تحكم الضبط الدقيق عند متوسط مداه . ونضبط مولد الإشارة على تردد موجة و.ر الصورة الحاملة هذه القناة . فيظهر على شاشة الراسم منحنى استجابة و.ن الصرورة العادى لهذا الجهاز . وتظهر على هذا المنحنى علامة ناتجة من مولد الإشارة . ضبط ملف مذبذب و.ر إلى أن تقع العلامة بالضبط على نقطة ٥٠٪ من ميل المنحنى التى تمثل موقع الموجة الحاملة للصورة . نكرر هذه العملية لكل قناة تالية أقل تردداً إلى أن يتم ضبط جميع القنوات .

ملخص (١٣)

- ١ - نحتاج عادة إلى جهاز قياس عام ، لقياس الضغط والتيار والمقاومة . وأقل شروط مطلوب توافرها فيه هي : أن يكون له ما لا يقل عن ثلاثة مدى للقياس ، وألا تقل حساسيته على التيار المستمر عن ٢٠٠٠٠ أوم للفولت . وأن توجد به وسيلة لحمايته من زيادة الحمل .
- ٢ - فولتметр الصمام يستخدم فى قياس الضغوط والتيارات والمقاومات ، وله حساسية عالية . وبإضافة مجسات ملائمة إليه يمكنه قياس ضغوط قيمتها حتى ٣٠ كيلو فولت . وترددها حتى عدة مئات ميغا ذ / ث .
- ٣ - مولد إشارة تعديل الانتساع يتركب أساساً من مذبذب و.ر يمكن لتردد خروجه أن يتغير على مدى معين . ونحصل على إشارة الخروج كما هي غير معدلة ، كما يمكن تعديلها .

- ٤ - مولد اكتساح التردد يشبه مولد إشارة تعديل الانساع ، إلا أنه يولد حزمة ترددات بدلاً من تردد مفرد كما في حالة مولد الإشارة .
- ٥ - مولد العلامة عبارة عن مولد إشارة دقيق . وهو يستخدم أوضاع علامة على منحني الاستجابة عند أي تردد مطلوب .
- ٦ - الراسم الكهربى عبارة عن جهاز يمكن بواسطته مشاهدة الأشكال الموجية لمختلف الضغوط والترددات في جهاز التليفزيون .
- ٧ - نحتاج إلى نموذج اختبار الكى نختبر الخطية الأفقية أو الرأسية . ويمكن الحصول على نموذج الاختبار هذا من مولد النموذج .
- ٨ - عمليات ضبط جهاز التليفزيون عبارة عن تنعيم دوائر رنين بمراحل و. و. و. في الجهاز . بهدف جعل منحني الاستجابة يعرض بما يكفى لتقرير جميع جوانب الإشارة ، وضبط كل دوائر التنعيم على حزمة الترددات الصحيحة .
- ٩ - تستخدم طريقتان في عمليات ضبط جهاز التليفزيون هما طريقة ضبط القمة وطريقة الضبط المرئى .
- ١٠ - نحتاج طريقة ضبط القمة إلى توصيل مولد إشارة عند دخول الدائرة المطلوب ضبطها وفولتметр صمام عند خروجها . ويضبط مولد الإشارة على تردد معين . ثم تنعيم الدائرة على أقصى أو أدنى قمة مستعينة في ذلك بقراءة فولتметр الصمام .
- ١١ - نحتاج طريقة الضبط المرئى إلى توصيل مولد اكتساح عند دخول الدائرة المطلوب ضبطها وراسم كهربى عند خروجها . ويستخدم منحني الاستجابة المرئى على شاشة الراسم الكهربى كدليل على صحة كل عملية الضبط .
- ١٢ - يعين الصانع ترتيب عمليات ضبط مراحل جهاز التليفزيون . ويمكن حصر عمليات الضبط فى الآتى :
- ضبط كاشف الصوت ومرحلة و. و. الصوت .

- ضبط مصائد موجات و.ن الصورة .
- ضبط مرحلة و.ن الصورة .
- ضبط مكبر ومازج مرحلة و.ر .
- ضبط ترددات مذبذب و.ر .
- مراجعة الاستجابة الكلية لمنحنيات و.ر و.ن على جميع القنوات

أسئلة (١٣)

- ١ — ما هي استعمالات جهاز القياس العام ؟ وما الشروط الواجب توافرها فيه ؟ وما الاحتياطات الواجب اتخاذها لحمايته وللحصول على قراءات دقيقة ؟
- ٢ — ما الذي يجب مراعاته عند استخدام فولتمتر الصمام ؟
- ٣ — متى يكون استعمال مولد الاكتساح أجدى من استعمال مولد الإشارة ؟ وتحت أى ظروف يكون العكس صحيحاً ؟
- ٤ — اشرح كيف تم عملية اكتساح التردد في مولدات الاكتساح القديمة والحديثة .
- ٥ — ما هو مولد العلامة ؟ وفيما يستخدم ؟ وما أهم متطلباته ؟
- ٦ — اشرح طريقة عمل الراسم الكهربى باختصار .
- ٧ — كيف يمكن استخدام الراسم الكهربى لقياس قيمة « القمة — للقمة » للضغوط المتغيرة ؟ وما استخداماته الأخرى ؟
- ٨ — اشرح طريقة عمل مولد النموذج .
- ٩ — ما هو الترتيب الملائم لتسلسل عمليات ضبط جهاز التلفزيون ؟
- ١٠ — ما هما الطريقتان المستخدمتان في عمليات ضبط جهاز التلفزيون ؟
- ١١ — ارسم شكل منحنى استجابة و.ن الصورة ، وتكلم عنه .

- ١٢ - التوصيل الصحيح لأجهزة القياس بالدائرة يسمح بالحصول على نتائج دقيقة ، اشرح .
- ١٣ - اشرح طريقة ضبط و.ن الصورة في حالة نظام التنعيم الخلافي .
- ١٤ - اشرح طريقة ضبط و.ن الصورة في حالة نظام الربط بالمحولات .
- ١٥ - ما الشروط الواجب توافرها في منحني استجابة مثالي للميز ؟
- ١٦ - كيف تتم عملية الضبط المرئي لكاشف الصوت ؟
- ١٧ - ما هي الحدود المعينة التي تنطبق على جميع منحنيات استجابة و.ر ؟ اشرح بالرسم .
- ١٨ - ما الاحتياطات الواجب مراعاتها عند القيام بعمليات ضبط مرحلة و.ر ؟
- ١٩ - كيف تتم عملية الضبط المرئي لقسم و.ر ؟
- ٢٠ - تكلم عن ثلاثة طرق مختلفة يمكن أن تتم بها عمليات ضبط مذبذب و.ر .

الباب ١٤

التداخلات والشوشرة وتحديد الأعطال

بعد أن شرحنا المراحل المختلفة لجهاز التلفزيون وعرفنا كيف يعمل ، سنتكلم الآن عن تحديد الأعطال وتبناها . ويمكن أن تظهر عيوب غير متوقعة أثناء تتبع الأعطال لمن له دراية نظرية بجهاز التلفزيون . ولكن تعودنا الخبرة العملية . فلا يكفي أن نعرف فقط كيف يعمل جهاز التلفزيون ، بل نحتاج كذلك إلى خبرة عملية تساعدنا على تحديد الأعطال . وتوفر علينا كثير من الجهد والوقت في تبناها . ولكي يتم إصلاح جهاز التلفزيون على أساس اقتصادي سليم . يجب أن نستخدم خبرتنا الماضية . إذ أن تذكر نقط الضعف في نوع معين من الأجهزة . يمكننا من سرعة تحديد سبب العطل .

وقبل أن نتكلم عن تحديد الأعطال سنعرض لموضوعات لها علاقة بذلك مثل : تركيب جهاز التلفزيون ووسائل الضبط به — وظهور الأشباح في الصورة — والتداخلات الناتجة عن ذبذبات الراديو — والطنين والرنن لتردد ٥٠ ذ/ث .

١/١٤ تركيب جهاز التلفزيون :

يجب أن تكون تركيبات جهاز التلفزيون سليمة لكي نحصل على صورة جيدة . فتركيب الهوائي وخط التغذية يكون بحيث يغذي الجهاز بإشارة تكفي

لتكوين صورة جيدة ، خالية من الأشباح والشوشرة والتداخلات بقدر المستطاع . ويكون خط التغذية أقصر ما يمكن . أما إذا استخدمنا هوائى داخلى ، فتعتمد إشارة الهوائى على وضع الجهاز . ويمكن أن تختلف شدة الإشارة ومقدار الأشباح والتداخلات باختلاف وضع الجهاز من مكان إلى آخر حتى داخل الحجرة الواحدة ، وكذلك على توجيه الهوائى الداخلى .

تركب بريزة كهربيا لتيار المنبع بجوار التلفزيون مقننها لا يقل عن ٢ أمبير . ويجب التأكد من الضغط المضبوط عليه جهاز التلفزيون قبل توصيله إلى المنبع . ويكون مسار توصيلة الكهرباء من الجهاز للبريزة . وكذلك مسار خط التغذية من الهوائى للجهاز ، بحيث لا تتعرض للتلف .

أكثر مكان ملائم لوضع جهاز التلفزيون فى الحجرة . هو المكان الأكثر إظلاماً سواء أثناء ساعات النهار فى الضوء الطبيعى ، أو خلال المساء عند استعمال الضوء الصناعى . وبقدر الامكان يجب تفادى سقوط الضوء مباشرة على الزجاج الواقى للشاشة ، أو على الشاشة نفسها . حتى لا يتعب نظر المشاهد نتيجة انعكاسه . ومن المستحسن إيقاد نور ضعيف أثناء مشاهدة التلفزيون لأن مشاهدته فى حجرة مظلمة كلية يسبب اجهاداً للعين .

ويلاحظ عدم وضع جهاز التلفزيون بحيث يكون ظهره ملاصق تماماً للحائط ، بل يترك بين الجهاز والحائط فراغ يكفى لعملية التهوية . إذ تتولد داخل الجهاز كمية حرارة ملحوظة ، ويوجد بظهره فتحات لتهوية . كما توجد كذلك فتحات تهوية فى قاع الجهاز . وأحياناً بأعلاه .

يوضع التلفزيون بحيث يكون ارتفاع منتصف الشاشة من الأرض حوالى ١٢٠ سم إن أمكن . على شرط ألا يغل ذلك بمظهر الحجرة . لأن ارتفاع الجهاز يحسن التأثير النفسى لكل من الصورة والصوت . كما أنه صحياً يجعل المشاهد أثناء التمتع بمشاهدة برامج التلفزيون يضطجع إلى الخلف فى استرخاء جميل بعد تعب اليوم .

٢/١٤ وسائل الضبط :

يمكن تقسيم وسائل الضبط عموماً في جهاز التليفزيون الحديث إلى ثلاثة فئات :

(أ) وسائل ضبط التشغيل :

وهي للاستخدام السائد، وتعمل في أغلب الأحيان عند تشغيل وضبط الجهاز . وتركب على واجهة الجهاز أو بجانبه أو في أعلاه . هذا بالإضافة إلى وسائل ضبط إضافية مثل الخاصة بالانحراف . وهي رغم سبق ضبطها إلا أنها معدة لإعادة الضبط بواسطة المشاهد .

(ب) وسائل ضبط الصيانة :

وهي لا يمكن استعمالها إلا بعد فك انظهر الخلفي للجهاز . وقد يحتاج هذا في بعض الأحيان إلى تغيير لحامات بعض الأطراف أو ما إلى ذلك . ويتم ذلك عادة بواسطة فني .

وتطوّر دوائر التليفزيون وجعلها أقل تعرضاً لتغيرات التي تنشأ عن تغير في ضغط المنبع أو تعبير الصدمات والقطع الإلكترونية أو ما إلى ذلك . وجد اتجاه لزيادة الفئة (ب) لوسائل الضبط . فمثلاً وسائل ضبط تركيز شعاع الكهارب في البؤرة وعرض الصورة والخطية الأفقية تتم غالباً بواسطة الفني في الوقت الحاضر .

(ج) وسائل ضبط تنعيم الجهاز :

مثل ضبط منحنيات الاستجابة وعرض الحزمة للدوائر و.و.ن الصورة و.و.ن الصوت . وهذا يحتاج لمعلومات خاصة وأجهزة معينة . وقد تكلمنا عن ذلك في الباب السابق . وسنقصر حديثنا الآن على وسائل ضبط التشغيل ووسائل ضبط الصيانة .

سنحصر وسائل الضبط ونقسمها إلى مجموعتين أحدهما للتشغيل والأخرى للصيانة . وندونهما في جدولين تالين . وهذا التقسيم ليس جامداً . فبعض

وسائل الضبط المدونة في إحدى المجموعتين قد تقع في نطاق المجموعة الأخرى في جهاز معين . هذا بالإضافة إلى أن كثيراً من الأجهزة لا يوجد بها جميع وسائل الضبط المذكورة ، بينما قد يوجد في أجهزة أخرى كثيرة وسائل ضبط غير المدونة في الجداول التالية .

٣/١٤ جدول وسائل ضبط التشغيل :

<u>وسيلة الضبط</u>	<u>عملها</u>	<u>الدائرة المتأثرة</u>
١ مفتاح التوصيل والقطع	توصيل القدرة للجهاز	خط تغذية القدرة
٢ مفتاح الصوت	ضبط مستوى الصوت	مكبر الصوت
٣ مفتاح شدة الإضاءة	ضبط مستوى الإضاءة على الشاشة.	الانحياز السالب للشاشة
٤ مفتاح التباين	ضبط نسبة الأسود إلى الأبيض على الشاشة	مكبر الصورة
٥ مفتاح القنوات والضبط الدقيق	تنعيم القنوات	وحدة منتخب القنوات
٦ مفتاح الثبات الأفقي	تثبيت الصورة أفقياً	تردد المذبذب الأفقي
٧ مفتاح الثبات الرأسي	تثبيت الصورة رأسياً	المذبذب الرأسي

٤/١٤ جدول وسائل ضبط الصيانة :

<u>وسيلة الضبط</u>	<u>عملها</u>	<u>الدائرة المتأثرة</u>
١ تردد مذبذب و.ر	تنعيم القنوات المختلفة	المذبذب المحلي بمنتخب القنوات
٢ ضابط الكسب الأوتوماتيكي	ضبط مستوى الكسب الأوتوماتيكي	الانحياز السالب للموائر و.ر و و.ن الصورة

وسيلة الضبط	عملها	الدائرة المتأثرة
٣ الارتفاع	ضبط ارتفاع الرسم (أسفل)	ضغط المذبذب الرأسى
٤ الخطية الرأسية	ضبط ارتفاع الرسم (أعلى)	الانحياز السالب لصمام الخروج الرأسى
٥ العرض	ضبط عرض الرسم	محول الخروج الأفقى
٦ الخطية الأفقية	الحصول على خطية أفقية	الشكل الموجى للكابت
٧ التشغيل الأفقى	ضبط مستوى تشغيل المكبر الأفقى	الشكل الموجى عند شبكة صمام الخروج الأفقى
٨ التردد الأفقى	ثبات أفقى تقربى	تردد المذبذب الأفقى
٩ الثبات	ضبط مدى تشغيل ض و أ الأفقى	الشكل الموجى عند شبكة صمام ض و أ الأفقى
١٠ الشكل الموجى الأفقى	زيادة مناعة الشوشرة ق و ض و أ الأفقى	الشكل الموجى للمذبذب الأفقى
١١ ضبط فرق الوجه الأفقى	الوضع الأفقى للصورة على الرسم	المذبذب الأفقى
١٢ تحكم الزن	تقليل زن الصوت المشترك	الانحياز السالب لصمام « الشعاع المبوب « Grated-beam
١٣ الوضع الرأسى	وضع الرسم رأسياً على الشاشة	زحزحة الشعاع بالشاشة مغناطيسياً فى الاتجاه الرأسى
١٤ الوضع الأفقى	وضع الرسم أفقياً على الشاشة	زحزحة الشعاع بالشاشة مغناطيسياً فى الاتجاه الأفقى

وسيلة الضبط	عملها	الدائرة المتأثرة
١٥ التركيز في البؤرة	شحن خطوط الرسم	شعاع الشاشة مركز وضيق
١٦ حانية الشعاع	ضبط تشغيل أنبوبة الشاشة	توجيه شعاع الشاشة جيداً داخل هيكل القازف الإلكتروني
١٧ ضبط تشويه البرميل ومخدة الدبابيس	استقامة حواف إطار الرسم	مغناطيسات الضبط المركبة على ملفات الانحراف
١٨ ضبط ملفات الانحراف	تصحيح وضع الصورة المائل	التوجيه الصحيح لوضع ملفات التحريك حول عتق الشاشة

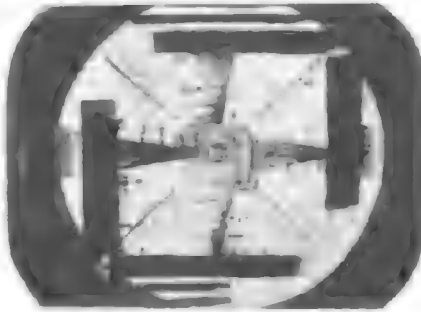
١٤/٥ أنواع الأشباح :

السبب الأكثر شيوعاً لظهور الأشباح في الصورة هو تعدد مسارات الإشارة الواصلة إلى هوائي الاستقبال عن الطريق المباشر وعن طريق الانعكاس . ولكن ليس هذا هو السبب الوحيد لظهور أشباح في الصورة . فيمكن أن تظهر أشباح في الصورة نتيجة انعكاسات في خط التغذية الواصل من الهوائي للجهاز بسبب عدم توافق معاوقته عند طرفيه « أو نتيجة الالتقاط المباشر لإشارة و.ر بواسطة خط تغذية طويل أو منتخب القنوات ، أو نتيجة استجابة الجهاز الزائدة للترددات المرتبة العالية .

(أ) الأشباح الناشئة من تعدد مسارات الإشارة الواصلة إلى الهوائي تظهر عادة على يمين الصورة الأصلية « أي أنها « أشباح تابعة Trailing Ghosts » . كما يمكن أن تظهر الأشباح على يسار الصورة الأصلية « أشباح رائدة Leading Ghosts » إذا كانت الإشارة المنعكسة تصل إلى الهوائي أقوى من الإشارة المباشرة .

ولتقليل تأثير هذا النوع من الأشباح يمكن استخدام هوائى حاد التوجيه ، وضبط توجيهه بحيث نحصل على أقل تأثير للأشباح .

كما أن تغيير وضع الهوائى يمكن أن يؤثر على ظهور الأشباح فى الصورة . وشكل (١/١٤) يبين ظهور أشباح فى الصورة .



شكل (١/١٤)

(ب) الأشباح الناتجة عن انعكاسات فى خط

تغذية طويل واصل من الهوائى للجهاز تتأثر عندما تقترب اليد من خط التغذية أو تمسكه لأن ذلك يغير من السعة . ويمكن التخلص من هذا النوع من الأشباح بعمل توافق بين كل من الهوائى وخط التغذية والجهاز .

(ج) الأشباح الناتجة من الالتقاط المباشر لإشارة و.ر بواسطة خط تغذية طويل أو منتخب القنوات تكون « أشباح رائدة » وخاصة فى الأماكن التى بها إشارة شديدة ، حيث يمكن أن تصل إشارة الالتقاط المباشر إلى الجهاز وتكون شبحاً قبل أن تصل إليه إشارة الهوائى عن طريق خط التغذية الطويل . ويتأثر هذا النوع من الأشباح إذا مر شخص بالقرب من الجهاز . ولتقليل تأثير هذا النوع من اشباح يمكن « حجب Shielding » خط التغذية لمنع الالتقاط الشارد لإشارة و.ر ، مع زيادة شدة الإشارة الواصلة عن طريق الهوائى .

(د) الأشباح الناتجة من استجابة الجهاز الزائدة للترددات المرتفعة

في مرحلة الترددات البينية أو مرحلة مكبر الصورة تظهر في جميع القنوات . فإذا كانت الاستجابة الزائدة للترددات المرئية العالية توجد في مرحلة الترددات البينية، فإنها تتأثر بتغير الضبط الدقيق »

(هـ) هناك نوع من الانعكاسات ينشأ أثناء مرور طائفة بالقرب من مكان الجهاز . وهذا النوع لا يستمر تأثيره طويلا ، ولا يولد أشباحاً بالمعنى المفهوم . فتصل الإشارة التي تمكسها الطائفة بنفس شدة الإشارة المباشرة . ونتيجة للسرعة الفائقة للطائفة « يتغير فرق المسافة بين مساري الإشارة بسرعة » مما يؤدي باستمرار إلى سرعة تغير فرق الوجه بين الإشارة المباشرة والإشارة المنعكسة عند وصولها إلى الموائى . وعلى ذلك نجد أن الإشارتين تتحدان في الوجه وتعارضان في الوجه بالتناوب في تتابع سريع . ومن ثم نجد أن الإشارة المباشرة والإشارة المنعكسة تساعد كل منهما الأخرى وتعارض كل منهما الأخرى بالتناوب . وعليه تخفق الصورة والصوت بطريقة مميزة . فالصورة تتعرض لتغيرات في شدة الإضاءة والتباين ، والصوت يتغير بين الارتفاع والانخفاض .

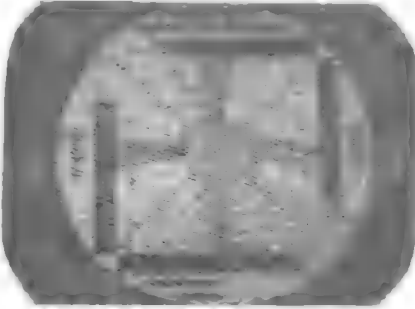
٦/١٤ تداخلات و.ر RF Interference :

تصل تداخلات و.ر إلى جهاز التليفزيون من مصادر متعددة مثل محطات الارسال والإنشاءات الصناعية التي تستخدم الترددات العالية أو حتى من جهاز تليفزيون قريب . وإشارات تداخل و.ر « تضارب Hetrodyned » داخل الجهاز وتولد ترددات مرئية عند خروج كاشف الصورة ، مما ينتج عنه تداخل يظهر على الشاشة .

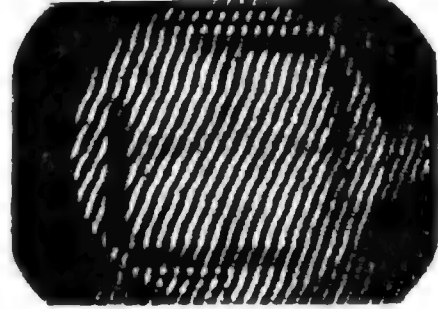
وسنذكر هنا عن تداخل الموجة الحاملة وتداخل تعديل الاتساع وتداخل تعديل التردد .

(أ) تداخل الموجة الحاملة الغير معدلة :

يظهر على الشاشة في هيئة خطوط مائلة منتظمة ، كما في شكل (٢/١٤) وعادة تزاح الخطوط ببطء من وضعها المائل في جهة إلى وضع رأسي ثم إلى وضع مائل في الجهة الأخرى كلما تغير تردد الموجة الحاملة المتداخلة . ويعتمد عدد الخطوط وعرضها على « تردد التضارب Beat frequency » الناتج عن الموجة الحاملة المتداخلة . وكلما زاد تردد التضارب يزداد عدد الخطوط ويقل عرضها ، انظر شكل (٣/١٤) . كما أنه كلما نقص تردد التضارب يقل عدد الخطوط ويزيد عرضها .



شكل (٢/١٤)



شكل (٣/١٤)

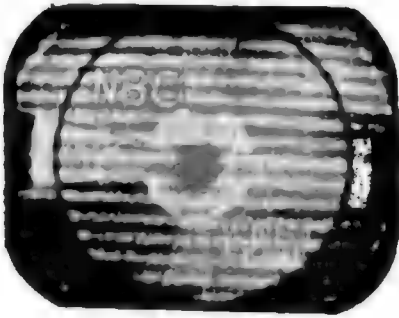
إذا كان تردد التضارب الناتج من تداخل و.ر أقل من ١٥٦٢٥ ذ/ث تتولد عنه خطوط منتظمة أفقية . ويمكن أن يحدث هذا عن أى موجة حاملة متداخلة صادرة من محطة إرسال . ولكن غالباً ما يكون مصدر التداخل هو مذبذب محلي موجود في جهاز تليفزيون مجاور .

بالإضافة إلى ظهور خطوط في الصورة نتيجة تداخل و.ر ، تغير شدة إضاءة الصورة إذا كانت إشارة التداخل قوية ، بدرجة أنها ترفع مستوى الأبيض في الموجة الحاملة للصورة قريباً من مستوى الأسود . ويمكن أن ينتج

عن إشارة تداخل قوية جداً صورة سالبة ، أو حتى تجعل الصورة سوداء كلية . انظر شكل (١٤ / ٤) .

(ب) تداخل تعديل الاتساع :

يحدث عندما تكون الموجة الحاملة المتداخلة معدلة تعديل اتساع . وفي هذه الحالة يتغير اتساع موجة و.ر الحاملة المتداخلة حسب إشارة التعديل الصوتية . ينتج عن ذلك تداخل صوت على إشارة الصورة بعد خروجها من كاشف الصورة . ويكون تأثير ذلك ظهور شرائط أفقية في الصورة ، كما في شكل (١٤ / ٥) . ويلاحظ أن عدد تلك الشرائط الأفقية وعرضها وكثافتها يتغير بمقدار تعديل الصوت .



شكل (٥ / ١٤)



شكل (٤ / ١٤)

(ج) تداخل تعديل التردد :

يحدث عندما تكون الموجة الحاملة المتداخلة معدلة تعديل تردد . وفي تلك الحالة يتغير تردد موجة و.ر الحاملة المتداخلة حسب إشارة التعديل الصوتية . وهذا يؤدي إلى أن خروج كاشف الصورة يحتوي على تضارب تداخل يتغير تردده حسب تعديل الصوت . وعندما يكون تردد تضارب التداخل عالى بما يكفى لتوليد شرائط دقيقة ، يضيف تعديل التردد تموجات إلى الشرائط .

أما إذا كان تردد تضارب التداخل منخفضاً ، يولد تداخل تعديل التردد موجات تغطي الصورة كلها . ويمكن أن يحدث تداخل تعديل التردد من إشارات محطات إرسال إذاعة تعديل تردد ، أو من دخول توافقات إشارة ون الصوت بالجهاز إلى منتخب القنوات ثانية .

طريقة دخول تداخلات و.ر الخارجية إلى جهاز التلفزيون تتم

بالوسائل الآتية :

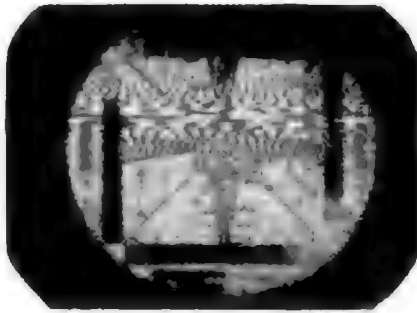
(أ) يمكن دخول تداخلات و.ر إلى جهاز التلفزيون عن طريق الهوائى وخط التغذية . وهذا النوع من التداخل يمر خلال منتخب القنوات ، وعليه يظهر عادة على قناة معينة .

(ب) ويمكن أن يلتقط الشاشة تداخلات و.ر مباشرة . وفي هذه الحالة يكون له نفس التأثير على جميع القنوات .

(ج) كما يمكن أن يتسرب تداخل و.ر إلى الجهاز عن طريق منبع القدرة . وفي تلك الحالة نجد أن التداخل يتأثر إذا عكسنا وضع الفيشة ، أو إذا أمسكنا وصلة الكهرباء لأننا بذلك نضيف سعة إليها .

٧/١٤ الشوشرة Noise :

الأجهزة الطبية الكهربائية مثل أجهزة العلاج الحرارى Diathermy ،



شكل (٦/١٤)

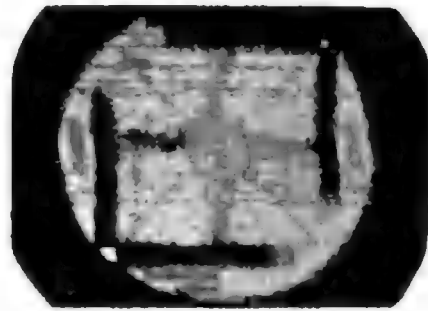
وأشعة إكس وما شابهها ، وكذلك بعض الأجهزة الصناعية تسبب ظهور شوشرة على شاشة التلفزيون ، كما هو موضح بشكل (٦/١٤) . ويمكن أن يتحرك شريط الشوشرة الأفقى الموجود على الشاشة إلى أعلى أو إلى أسفل ببطء ، كما يمكن أن يظل

ثابتاً في مكانه . ونشأ هذه الشوشرة نتيجة أن الأجهزة الطبية تولد موجات و.ر ،
تفتقر إلى استقرار التردد ، ومعدلة بتردد تيار المنبع ٥٠ ذ/ث. وعندما
تقع ترددات الأجهزة الطبية أو توافقاتها في نطاق القناة التليفزيونية المستقبلية
تحدث الشوشرة .

يمكن أن تحدث شوشرة لجهاز التليفزيون نتيجة للأجهزة الكهربائية التي
تستخدم بالمنزل، مثل ماكينات الحلاقة والغسالات والمكانس وأجهزة تنشيف
الشعر وماكينات الخياطة . . . الخ . كما تحدث الشوشرة أيضاً نتيجة لشرارات
الاحتراق بالسيارات أو نتيجة الموتورات . ويظهر هذا النوع من الشوشرة
على شاشة التليفزيون في هيئة خطوط أفقية متقطعة سوداء وبيضاء ، كما في
شكل (٧ / ١٤) . إذا كانت الأجهزة المولدة للشوشرة قريبة من جهاز
التليفزيون وتأثيرها كبير عليه ، فمن المحتمل أن يختل التزامن ، مما ينتج عنه أن
تلف الصورة رأسياً أو تمزق ، كما هو موضح بشكل (٨ / ١٤) .



شكل (٨ / ١٤)



شكل (٧ / ١٤)

بالنسبة للأجهزة الكهربائية المنزلية التي تسبب شوشرة ، يمكن تقليل
شوشرتها بوضع مرشح على توصيلة الكهرباء لها . وزيادة في الاحتياط قد
نحتاج كذلك إلى وضع مرشح على توصيلة الكهرباء لجهاز التليفزيون .
كما نوصّل بالأرض جسم الموتور الذي يسبب الشوشرة سواء كان لغسالة
أو غيرها ، إن أمكن .

أما إذا كان جرس الباب الكهربى هو سبب الشوشرة ، فيمكن تلافى ذلك بأن نوصل على طرفيه مكثف صغير السعة (٠,٠٢ μ فاراد) .
تؤثر الشوشرة على الصورة كما ذكرنا . وفى بعض الأحيان قد تؤثر الشوشرة على الصوت ، ويظهر ذلك على هيئة زن يخرج من الساعة . هذا ويجدر بنا أن نتذكر أن إشارة الصوت فى جهاز التليفزيون معدلة تعديل تردد ، مما يحصن الصوت ضد كثير من الشوشرة والتداخلات التى تتعرض لها الصورة .

٨/١٤ الطنين و «الزن Buzz» ، (٥٠ ذ/ث) :

(أ) الطنين :

لقد تكلمنا عن الطنين فيما سبق وعرفنا أن تأثيره على الرسم أو الصورة يظهر على هيئة انحناء عند الحافة الرأسية أو على هيئة شرائط طنين أفقية . ويمكن تحديد أعطاله كما يلى :

— إذا ظهر انحناء فى الصورة وليس فى الرسم ، يكون السبب طنين فى التزامن الأفقى ، منبعه دوائر التزامن الأفقى عندما لا تظهر خطوط طنين ، أما فى حالة ظهور شرائط طنين كذلك فيكون منبعه دوائر و.ر و.و.ن الصورة .

— إذا ظهر انحناء طنين فى الرسم والصورة ، يكون السبب طنين فى الانحراف الأفقى ، منبعه المذبذب الأفقى أو المكبر أو الكابت .

— إذا ظهرت شرائط طنين فى الصورة وليس فى الرسم ، يكون السبب طنين فى إشارة الصورة ، منبعه و.ر و.و.ن والمذبذب المحلى (يمكن ظهور انحناء أيضاً) .

— إذا ظهرت شرائط طنين فى الصورة والرسم ، يكون السبب طنين فى الإشارة المرئية منبعه مكبر الصورة (يمكن ظهور انحناء أيضاً) :

- ينتج عز. طنين ٥٠ ذ/ث زوج من شرائط الطنين أو انحناء دورة جيبية واحدة من أعلى الشاشة إلى أسفلها (على شكل S) .
- أما طنين ١٠٠ ذ/ث فينتج عنه زوجان من شرائط الطنين أو انحناء دورتين جيبيتين .
- ينتج عن التسرب بين الفتيلة والمهبط في الصمام طنين ٥٠ ذ/ث .
- التمرجات الزائدة في الضغط الموجب (ب +) لوحدة تغذية موجة كاملة تسبب طنين ١٠٠ ذ/ث . وغالباً نجد أن الطنين الناشئ من تمرجات الضغط الموجب يؤثر على الصوت بالإضافة إلى تأثيره على الصورة .

(ب) الزن :

يوجد تداخل آخر غير الطنين وهو الزن . والزن عبارة عن خروشة في الصوت بمعدل ٥٠ ذ/ث لنبضات الاطفاء والتزامن الرأسية التي ليست في نعومة الموجة الجيبية للطنين . هذا بالإضافة إلى أن الطنين غالباً ما يظهر تأثيره على الصورة أو الرسم ، أما الزن في الصوت فلا يؤثر عموماً على الصورة ، وغالباً ما ينشأ الزن في الصوت من إشارة الصورة ، أو من وصول نبضات الانحراف الرأسى إلى دوائر الصوت .

ويمكن حصر أنواع الزن في الآتى :

• زن الصوت المشترك :

وسمى كذلك لأنه يحدث في أجهزة الاستقبال التي تستخدم نظام الصوت المشترك . وينتج هذا النوع من الزن بسبب زيادة تعديل اتساع ٥,٥ ميغا ذ/ث لإشارة الصوت بواسطة نبضات الاطفاء الرأسى ، وعدم كفاية رفض تعديل الاتساع في دوائر صوت تعديل التردد .

• زن « تعديل متخالط Cross-modulation » :

زيادة الحمل في أى مرحلة مشتركة بين إشارات الصورة والصوت يمكن

أن تؤدي إلى تعديل متخايط يسمح لنبضات الاطفاء الرأسى بتوليد زن فى الصوت . ويلاحظ أن الزن فى هذه الحالة يتغير حسب محتويات الصورة مما يبين أنه بسبب وجود إشارة الصورة فى الصوت .

• زن الضغط العالى :

يتغير الضغط العالى الواصل إلى الشاشة حسب شدة تيار شعاع الكهارب المار بها . فكلما زاد التيار قل الضغط ، والعكس صحيح . ويقل التيار بشكل ملحوظ أثناء الاطفاء الرأسى بمعدل ٥٠ ذ/ث ، مما يجعل الضغط العالى يتغير بنفس المعدل . فإذا حدث ربط بين دائرة الضغط العالى للشاشة ودائرة الصوت نتيجة وجود أى سعة شاردة ، يتولد زن فى الصوت يناظر ٥٠ ذ/ث (معدل نبضات الاطفاء الرأسى) . ويلاحظ أن هذا النوع من الزن يتغير حسب مقدار المعلومات المضبطة بالمنظر ، وكذلك حسب مقدار ضبط شدة الإضاءة ، ويعتمد على الضغط العالى .

• زن الانحراف الرأسى :

إذا حدث أى ربط بين دوائر الانحراف الرأسى ودوائر الصوت ، يمكن أن يتولد زن فى الصوت بمعدل ٥٠ ذ/ث . ويلاحظ أن هذا النوع من الزن يظهر على جميع القنوات ، ولا يعتمد على معلومات الصورة ، ويعتمد على المذبذب الرأسى ، وتتغير نغمته بتغيير ضبط الثبات الرأسى .

• زن المحولات :

الاهتزازات الميكانيكية فى محول الخروج الرأسى ، أو محول المذبذب الرأسى ، أو محول وخائق وحدة التغذية ، يمكن أن تؤدي إلى زن ٥٠ ذ/ث . إذا تغيرت نغمة الزن بتغيير ضبط الثبات الرأسى ، يدل ذلك على أن الزن يتولد فى دوائر الانحراف الرأسى .

٩/١٤ تحديد الأعطال :

الخطوات المنطقية التى يمكن اتباعها لإصلاح جهاز تليفزيون كالأآتى :
— ملاحظة ظواهر العطل لتحديد أى الأقسام فى الجهاز يحتمل وجود العطل بها .

- الفحص الظاهري للجهاز للأعطال الواضحة :
 - ملاحظة تأثيرات وسائل الضبط في القسم المشكوك فيه كوسيلة لحصر العطل .
 - تراجع الصمامات الموجودة في القسم المشكوك فيه ، أو استبدال تلك الصمامات بأخرى موثوق من سلامتها .
 - تستخدم أجهزة القياس في فحص الجهاز لتحديد الأعطال .
 - تراجع الضغوط والمقاومات في القسم المشكوك فيه لتحديد القطع الإلكترونية التالفة .
 - استبدال القطع المشكوك فيها بأخرى موثوق من سلامتها ، بناء على الاستدلالات المستنتجة من الاختبارات السابقة .
 - استبدال القطع التالفة بأخرى سليمة وتركيبها في الجهاز .
 - تشغيل الجهاز للتأكد من سلامته وعدم وجود عيوب أخرى به .
 - إذا وجدت عيوب أخرى بعد تشغيل الجهاز يتم إصلاحها بنفس الطريقة .
 - يعمل للجهاز صيانة وقائية لتحسين تشغيله وإزالة احتمالات الأعطال التي قد تظهر بعد وقت قريب .
- ونجد فيما يلي جداول مبسطة لتحديد الأعطال الشائعة مبين بها ظاهرة العطل وتحليله . وقد تم عمل هذه الجداول على أساس تقسيم الجهاز إلى الأقسام الآتية :
- الهوائي ومرحلي و.ر . و.ن الصورة .
 - مكبر الصورة والشاشة وملفات الانحراف .
 - قسم الصوت .
 - قسم الانحراف الرأسى .
 - قسم الانحراف الأفقى .
 - وحدة التغذية والضغط العالى .

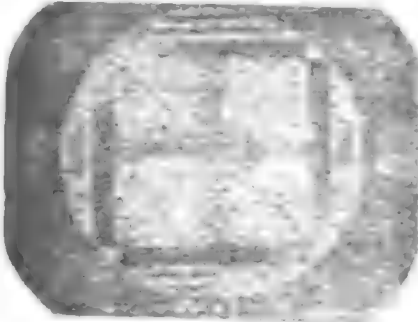
١٠ / ١٤ أعطال الهوائى ومرحلتى و.ر. : ون الصورة :

ظاهرة العطل

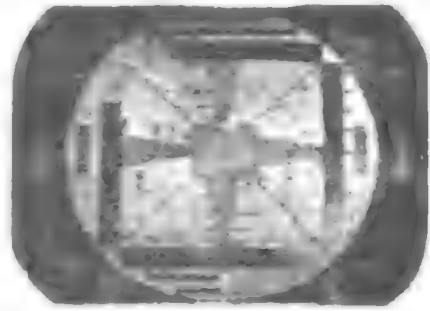
تحليل العطل

- قناة واحدة لا تعمل أما بقية القنوات فتعمل بصورة طبيعية .
- اختبار منتخب القنوات . خطأ فى المذبذب المحلى . أو ساخ على نقط توصيل القناة . إشارة الهوائى ضعيفة على القناة .
- صورة ضعيفة وتباين منخفض ، إشارة الصورة الواصلة للشاشة غير كافية . الكسب قليل فى مكبر الصورة أو مرحلة و.ر . أو مرحلة و.ر .

شكل (٩ / ١٤)



شكل (١٠ / ١٤)



شكل (٩ / ١٤)

- صورة ممطرة وتباين منخفض - الصورة الممطرة تعنى إشارة و.ر ضعيفة . إشارة هوائى غير كافية .
- صورة غامقة جداً أو معكوسة - صورة محمّلة أكثر من اللازم .
- وفقدان التزامن ، شكل (١١ / ١٤) إشارة هوائى زائدة ، أو انحياز شبكة غير كافى . تراجع دائرة ض ك أ .

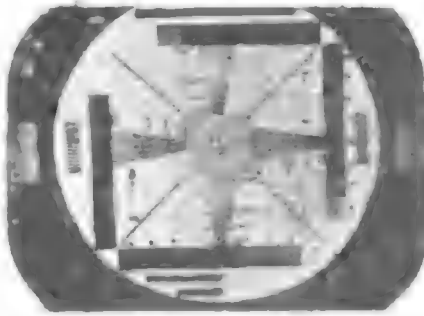
شكل (١٠ / ١٤)

شكل (١١ / ١٤)

ظاهرة العطل

تحليل العطل

- أشباح في الصورة ، شكل (١/١٤) - يمكن أن تكون أشباح متولدة بالداخل أو مستقبلة من الخارج .
تغير توجيه الهوائي أو يستخدم هوائي موجه أكثر .
- يظهر بمرض الصورة نموذج على شكل عضم سمكة خشن ، شكل (٦/١٤) - تداخل من أجهزة طبية للعلاج بالانفاذ الحرارى تولد ترددات عالية .
- ظهور خطوط مائلة بالصورة ، شكل (٢/١٤) - تداخل و.ر .
- تغطي الصورة تموجات على شكل عضم سمكة خشن . - تداخل تعديل تردد .
- تغطي الصورة خطوط أفقية مظلمة متقطعة ، شكل (٧/١٤) - تداخل من شرارات الاحتراق أو من مُجمّع موتور .
- الجهاز مضيء بدون صورة، والصوت شغال . - تراجع صمامات و.ن ومكبّر الصورة والضغط .



شكل (١٢/١٤)



شكل (١١/١٤)

ظاهرة العطل

- الجهاز مضى بدون صورة - تراجع توصيلة الهوائي، وخط التغذية ومنتخب القنوات ومرحلة و.ن .
ولا صوت .

- بيان التفاصيل في الاتجاه الأفقي - نقص في الاستجابة للترددات المرئية العالية . ضيق عرض حزمة منحنى الاستجابة لمرحلتى و.ر و.ن . عدم كفاية استجابة الترددات العالية لمنحنى مكبر الصورة .

- خطوط معكوسة بيضاء على يمين خطوط الصورة السوداء . - زيادة في الاستجابة للترددات المرئية العالية بمرحلة و.ن أو مكبر الصورة .

- صورة ملطخة جداً ، شكل - زيادة في الاستجابة للترددات المرئية المنخفضة مع تشويه وجه . (١٣/١٤)

يراجع ضبط مرحلة و.ن ، وتنظيم المذبذب المحلى ، وقيمة مقاومة حمل كاشف الصورة .

- زوج من الخطوط الأفقية العريضة - طنين ٥٠ ذ/ث على إشارة البيضاء والسوداء على الصورة . الصورة . والخطوط على الصورة فقط في حالة طنين بمرحلة و.ر أو و.ن .

- خطوط صوت أفقية في الصورة ، - مصابيد موجات الصوت في مرحلة و.ن الصورة تحتاج لضبط . شكل (٥/١٤)
يراجع ضبط التنعيم الدقيق للمذبذب .

تحليل العطل

ظاهرة العطل

— القنوات مختلفة مع بعضها

تحليل العطل

خطاً في وضع شرائح الملفات
الخاصة بكل قناة مكان بعضها
في منتخب القنوات نوع الشرائح .

١١/١٤ أعطال مكبر الصورة والشاشة وملفات الانحراف :

ظاهرة العطل

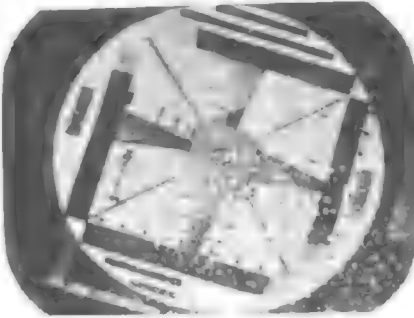
— الشاشة مظلمة والصوت طبيعي .

تحليل العطل

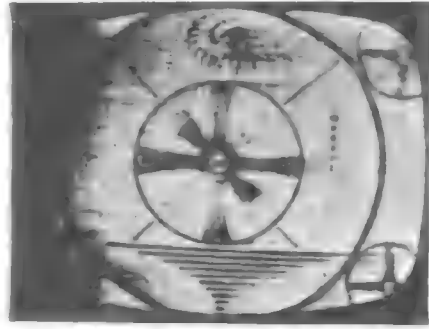
— لا يوجد ضغط عالي على الشاشة .
زيادة الانحياز السالب مما يجعل
الشاشة تصل إلى القطع . تراجع
الضغوط الواصلة إلى أقطاب
الشاشة المختلفة .

— تقصر في إضاءة الشاشة .

— الضغط العالي الواصل للشاشة غير
كافي . زيادة الانحياز السالب
للشاشة وجود أتربة على وجه
الشاشة .



شكل (١٤/١٤)

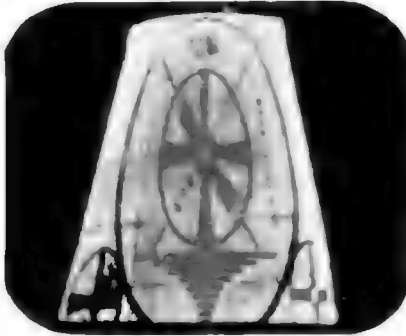


شكل (١٣/١٤)

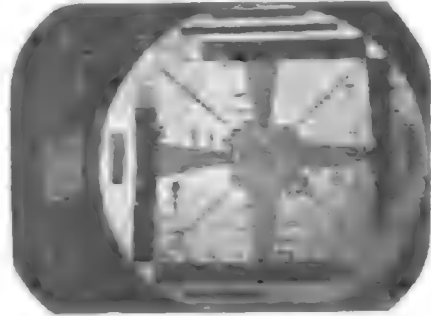
ظاهرة العطل

تحليل العطل

- إطار الخطوط كبير ولا يمكن تصغيره إلى الحجم الطبيعي بوسائل ضبط الارتفاع والعرض .
- كل الصورة مائلة على الشاشة ، - ملفات الانحراف مائلة .
شكل (١٤/١٤)
- الصورة غير ممرزة (ليست في المركز) ، شكل (١٥/١٤) - يضبط تحكم الممرزة .



شكل (١٦/١٤)



شكل (١٥/١٤)

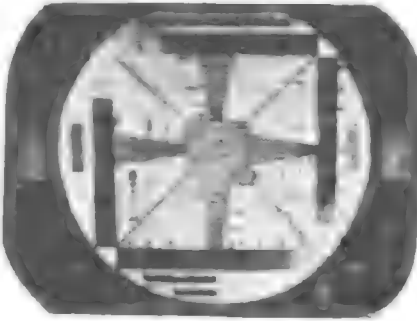
- إطار الخطوط على هيئة شبه منحرف رأسي ، شكل (١٦/١٤) أو الرأسية .
- أو أفقي ، شكل (١٧/١٤)
- إطار خطوط الرسم على هيئة برمبل - عيب في ملفات الانحراف ، أو مغناطيسات التصحيح تحتاج إلى ضبط .
- أو مخدة دبابيس .

ظاهرة العطل

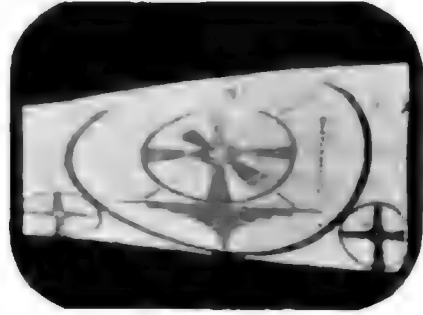
- الصورة كلها « غير مركزة » ،
شكل (١٨/١٤)

تحليل العطل

- يراجع ضغط أو تيار التركيز إن وجد . يجب أن يكون تحكم التركيز له تأثير بتحريكه على كل من الجانبين لأحسن تركيز . إذا لم يكن لتحكم التركيز تأثير فيحتمل وجود عطل بأنبوبة الشاشة نتيجة وجود غازات بها .



شكل (١٨/١٤)



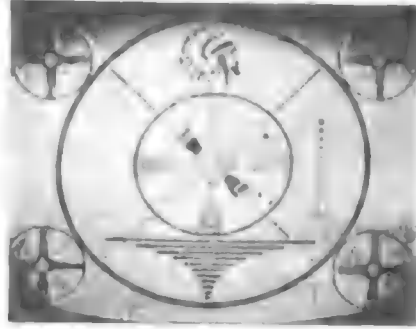
شكل (١٧/١٤)

- رسم خطوط الصورة معكوس من اليمين لليسار أو من تحت إلى فوق .
- الشاشة مضيئة والصوت طبيعي وبدون صورة .
- أسلاك التوصيل للمفات الانحراف الأفقية أو الرأسية معكوسة .
- غالباً العطل في مكبر الصورة .

.. تداخل ٥,٥ ميغا ذ/ث على مصيدة موجات ٥,٥ ميغا ذ/ث في مكبر الصورة تحتاج لضبط .
يراجع ضبط التنعيم الدقيق للمذبذب .
شكل (١٩/١٤)

ظاهرة العطل

- لا يمكن التحكم في شدة الإضاءة



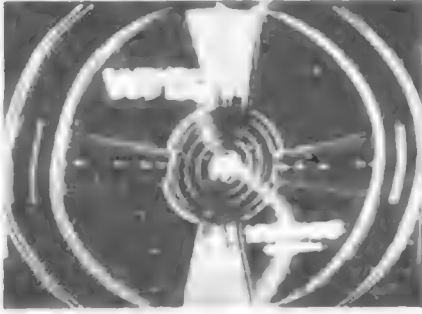
شكل (١٩/١٤)

- صورة سالبة ، شكل (٢٠/١٤)

- يظهر على الشاشة خط أفقي مظلم ثابت في مكانه أو يتحرك رأسياً .
يلاحظ تشويه موجي في الصورة .
شكل (٢١/١٤)

تحليل العطل

- عطب في أنبوبة الشاشة . انخياز
سالب غير صحيح .



شكل (٢٠/١٤)

- نقص في إشعاع مهبط أنبوبة
الشاشة . ضغط فتيلة شاشة
منخفض . تحميل زائد لكاشف
أو لمكبّر الصورة .

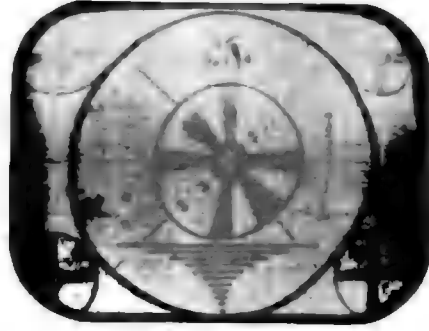
- طين ٥٠ ذ / ث على إشارة الصورة
يمكن أن يكون نتيجة تسرب بين
فتيلة ومهبط صمام مكبر خروج
الصورة ، أو من عدم سلامة
ترشيح الضغط الموجب للوح
الصمام

- أرضية الصورة لا تتبع التغير في
إضاءة المنظر .

- الصورة ملطخة وبها خطوط ويوجد
زيادة في استجابة الترددات

ظاهرة العطل

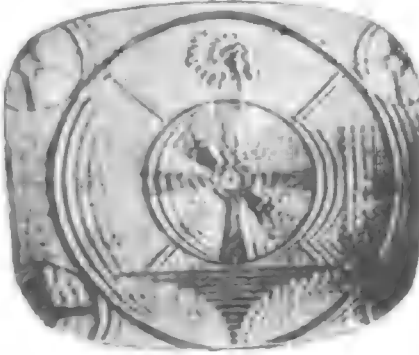
نقص في التفاصيل، شكل (١٤/١٣)



شكل (١٤/٢١)

تحليل العطل

المنخفضة نتيجة زيادة قيمة
مقاومة الحمل لكاشف الصورة
أو لمكبّر الصورة .



شكل (١٤/٢٢)

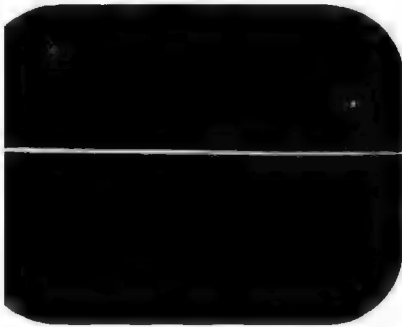
- أشباح في الصورة شكل (١٤/٢٢) - دق في دائرة لوح مكبّر الصورة
نتيجة نقص قيمه مقاومة الحمل ،
وتظهر في جميع القنوات .
- أثر خلفي أبيض على يمين الصورة . - نقص في استجابة الترددات
المنخفضة ، يمكن أن يكون نتيجة
لنقص قيمة مقاومة الحمل في
دائرة لوح مكبّر الصورة .
- تعرجات بالصورة على الجانب - مكثف التوازن الموضوع على
الأيسر ، شكل (١٤/٢٣)
قيمته غير سليمة (مثلا ٥٦٠ م
بدلا من ٥٦ م ر) .

١٢/١٤ أعطال قسم الصوت :

ظاهرة العطل

تحليل العطل

- لا يوجد صوت والصورة طبيعية.
- صوت ضعيف .
- صوت مشوه .
- طنين في الصوت فقط .
- زن في الصوت .
- تراجع ه.ه ميغا ذ/ث و.ن الصوت ومكبر الصوت .
- تراجع ه.ه ميغا ذ/ث و.ن الصوت ومكبر الصوت .
- يراجع ضبط كاشف الصوت ومرحلة الصوت .
- الطنين مع الإشارة ينشأ في مرحلة ه.ه ميغا ذ/ث و.ن الصوت .
- الطنين مع أو بدون الإشارة ينشأ في مرحلة الصوت .
- تراجع دائرة رفض الصورة وضبط كاشف الصوت للتوازن .



شكل (٢٤/١٤)



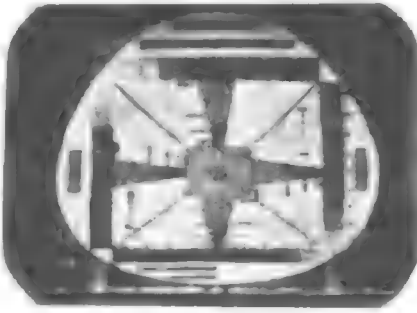
شكل (٢٣/١٤)

١٤/١٣ أعطال قسم الانحراف الرأسى :

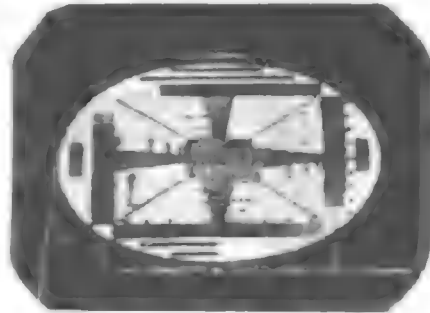
ظاهرة العطل

تحليل العطل

- لا يوجد غير خط أفقى مضى على الشاشة . شكل (٢٤/١٤)
- ارتفاع الرسم غير كافى ولا يملأ ارتفاع الشاشة ، شكل (٢٥/١٤)
- شريط أفقى مضى فى أعلى أو أسفل الرسم .
- انحراف رأسى غير خطى مزدحم ، يراجع ضبط الارتفاع والخطية الرأسية . العطل فى المذبذب أو المكبر الرأسى .



(شكل ٢٦/١٤)



شكل (٢٥/١٤)

- تجمع الصورة وتفرقها عند أعلى وأسفل الشاشة ، شكل (٢٦/١٤)
- انحراف رأسى غير خطى ، يراجع ضبط الارتفاع والخطية . ضعف المذبذب أو المكبر الرأسى .
- صورتان قصيرتان بعرض الشاشة أحدهما فوق الأخرى ويفصلهما
- تردد المذبذب الرأسى نصف القيمة الصحيحة . الشريط الأسود

ظاهرة العطل

شريط أفقي مظلم .

تحليل العطل

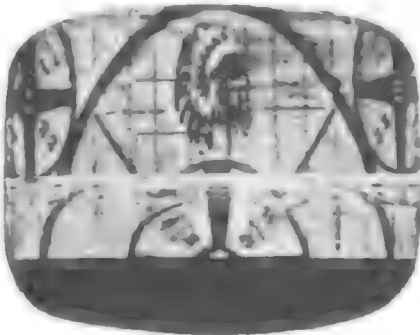
نتيجة إطفاء الارتداد الرأسى .
تراجع زيادة مئ سر بدائرة
شبكة المذبذب الرأسى .

- النصف الأسفل للصورة مركب
على النصف الأعلى لها . يظهر جزء
من الصورة معكوس رأسياً .
- تردد المذبذب الرأسى ضعف
القيمة الصحيحة . تراجع انقاص
مئ سر بدائرة شبكة المذبذب
الرأسى .

- الصورة تلف رأسياً . يمكن إيقافها
ولكن لا يمكن تثبيتها ، شكل
(٢٧ / ١٤) .

- الصورة تلف رأسياً وتنزلق أفقياً .
- تزامن رأسى وأفقى غير كافى ،
تراجع دوائر التزامن المشتركة .
تراجع إشارة الصورة بخصوص
تزامن عادى .

- ترتعش الصورة رأسياً أو أفقياً دون
الرسم .
- تزامن رأسى أو أفقى متقطع ، تراجع
محول المذبذب . كذلك يمكن أن
تحدث رعشة أفقية للصورة نتيجة
دائرة ضابط التردد الأوتوماتيكى .



شكل (٢٨ / ١٤)



شكل (٢٧ / ١٤)

ظاهرة العطل

- تحريك ضعيف ، يسان التفاصيل - تراجع دائرة التكامل الأفقى .
الرأسية ضعيف .

حدوث ربط بين نبضات الانحراف
الأفقى فى الجهاز ودائرة التزامن
الرأسى .

- انطواء الجزء الأسفل من الصورة ، - قيصر فى مكثف الربط بين
المذبذب الأفقى ومكبّر الخروج
شكل (٢٨ / ١٤) .
الأفقى .

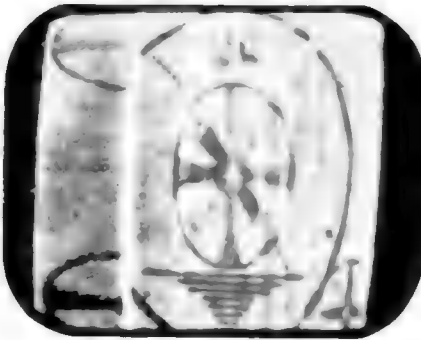
١٤ / ١٤ أعطال قسم الانحراف الأفقى :

ظاهرة العطل

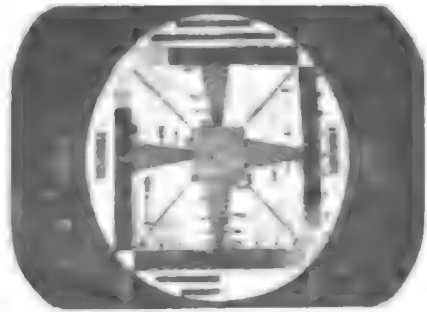
- الرسم ضيق والعرض غير كافى ، - اتساع الانحراف الأفقى غير
كافى . يراجع المذبذب الأفقى
شكل (٢٩ / ١٤)

والمكبّر والكابت . انخفاض
الضغط الموجب (ب +) .

- شريط رأسى مضىء على يسار - دق Ringing « فى دوائر
الخروج الأفقى .
الصورة .



شكل (٣٠ / ١٤)



شكل (٢٩ / ١٤)

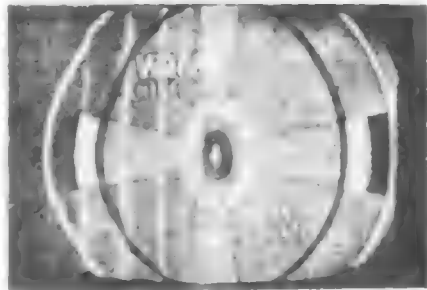
ظاهرة العطل

تحليل العطل

- شريط عريض مضىء على يسار الصورة ، مع انطواء ونقص في العرض ، شكل (٣٠ / ١٤)
- شريط رأسي مضىء على يسار أو يمين الصورة .
- شرائط رأسية مضيئة قرب منتصف الصورة وعلى يسارها ، شكل (٣١ / ١٤)
- انطواء في الصورة عند الحافة اليسرى أو اليمنى .
- ازدحام الصورة في جهة اليسار أو اليمين وتباعدها في الجهة الأخرى .
- الكبت في دائرة الخروج الأفقى غير كافى . يراجع صمام ودائرة الكابت .
- رسم الخطوط الأفقية غير خطى ومزدهم .
- التشغيل الأفقى زائد . يضبط التحكم في التشغيل . يراجع ضغط الدخول وانحياز الشبكة لمكبّر الخروج الأفقى .
- وقت الارتداد الأفقى كبير ، أو خطأ في فرق الوجه بين الارتداد الأفقى والاطفاء .
- رسم الخطوط الأفقية غير خطى . يراجع تحكم كل من العرض والتشغيل والخطية . ضعف المذبذب الأفقى أو المكبر أو الكابت .



شكل (٣٢ / ١٤)



شكل (٣١ / ١٤)

ظاهرة العطل

- تعرج بنفس الاتجاه عند حافتي الصورة اليسرى واليمنى ، شكل (٣٢/١٤)

- تعرج بعكس الاتجاه عند حافتي الصورة اليسرى واليمنى .

- شريط رفيع مظلم رأسي على جانب الصورة الأيسر ، شكل (٣٣/١٤)

تحليل العطل

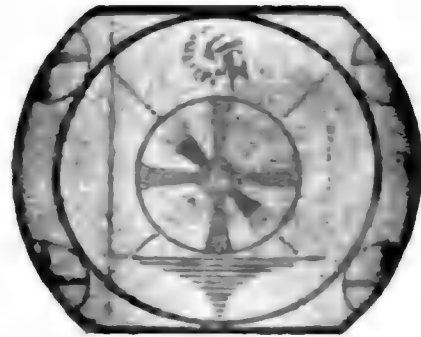
- طنين مضاف في دوائر الانحراف الأفقى يزيح خطوط الرسم حسب تردد الرنين . موجتان جيبيتان عند كل حافة تبين طنين ١٠٠ ذ/ث من وحدة التغذية .

- طنين ٥٠ أو ١٠٠ ذ/ث بدائرة الانحراف الأفقى . يراجع تسرب طنين ٥٠ ذ/ث بين فتيلة ومهبط المذبذب الأفقى أو المكبر أو الكابت .

- تذبذب «باركهوزن Barkhausen» بصمام الخروج الأفقى . يتطلب انقاص التشغيل الأفقى أو تغيير الصمام . يمكن أن يكون كذلك توافقات نبضة تيار الكابت .



شكل (٣٤/١٤)



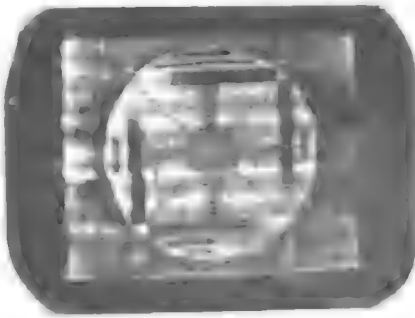
شكل (٣٣/١٤)

ظاهرة العطل

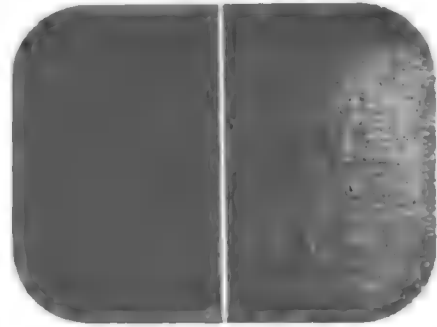
- صورتان ضيقتان تشغل كل الارتفاع بجوار بعضها ويفصلها شريط رأسى مظلم .
- نصف الصورة الأيمن مركب على النصف الأيسر . يظهر جزء من الصورة معكوس أفقياً .
- الصورة تنزلق أفقياً وتنزق إلى قطع قطرية . يمكن إيقافها ولكن لا يمكن ثباتها أفقياً ، شكل (٣٤/١٤) .
- انحناء بالصورة ولكن ليس بالرسم : - طنين في التزامن الأفقى ، أو تزامن أفقى ضعيف .

تحليل العطل

- تردد المذبذب الأفقى نصف القيمة الصحيحة ، الخط المظلم نتيجة الانطفاء الأفقى . تراجع من سر بدائرة شبكة المذبذب الأفقى . تراجع دائرة ضابط التردد الأوتوماتيكي (ضوء أ) .
- تردد المذبذب الأفقى ضعف القيمة الصحيحة ، تراجع من سر بدائرة المذبذب الأفقى ، تراجع دائرة ضابط التردد الأوتوماتيكي .
- التزامن الأفقى غير كافى ، أو عطل فى دائرة ضابط التردد الأوتوماتيكي .



شكل (٣٦/١٤)



شكل (٣٥/١٤)

تحليل العطل

ظاهرة العطل

- انحناء في أعلى الصورة فقط . - تزامن أفقى ضعيف بعد الاطفاء الرأسى مباشرة .
- عدم ثبات الصورة أفقياً عند تغيير القنوات . - يراجع ضبط ضوئاً . ثابت زمن مرشح ضوئاً كبير .
- يتغير حجم الصورة مع ارتفاع الصوت . - صمام بدائرة الانحراف الأفقى « Microphonic » .
- جزء جوهري من الصورة مضغوط ليعضه أفقياً . - اتساع تيار أسنان المنشار في ملفات الانحراف الأفقى ينقص خلال جزء من الانحراف الرأسى .
- تسرب بين الفتيلة والشبكة الحاكمة لصمام الخروج الأفقى يغير نقطة التشغيل لاصمام ينتج عنه هذا التأثير .
- العطل في صمام الخروج الأفقى .
- الشاشة مظلمة ولا يوجد غير خط رأسى مضيء في منتصفها ، شكل رأسى مضيء في منتصفها ، شكل (٣٥ / ١٤) .
- لا يوجد انحراف أفقى . العطل في ملفات الانحراف الأفقى ، وليس في المذبذب الأفقى ولا في صمام الخروج الأفقى ، بدليل وجود ضغط على لظهور ضوء على الشاشة .

١٥ / ١٤ أعطال وحدة التغذية والضغط العالى :

ظاهرة العطل

تحليل العطل

- الجهاز غير شغال بدون إضاءة ولا صوت . - تراجع توصيلة الكهرباء من المنبع إلى الجهاز ومفتاح التوصيل ، وكذلك التواشج والمصهر إن وجد .
- إذا كانت فتايل اللبات مضيئة

ظاهرة العطل

تحليل العطل

يدل ذلك على وصول الكهرباء للجهاز . احتمال العطل في وحدة التغذية .

- الصورة منكشة أفقياً ورأسياً
- الإضاءة ضعيفة والصوت عادي ■ شكل (١٤ / ٣٦) .
- الشاشة غير مضيئة والصوت عادي .
- الضغط الموجب لوحدة التغذية (ب +) منخفض . راجع ضغط المنبع وضغط الموحد .
- احتمال وجود عيب في الضغط العالي ، أو عيب في دائرة فتيلة الشاشة ، أو في الضغوط الواصلة لأقطاب الشاشة . تراجع الضغوط الواصلة للشاشة .
- تغير حجم الصورة ووضوحها
- بتغيير ضبط تحكم شدة الإضاءة :-
- زيادة في عرض الصورة أو ارتفاعها والصورة ضعيفة .
- خطوط في الصورة والهوائى مفصول .
- « حدوث قوس كهربائى Arcing » في وحدة الضغط العالي ، تقطيع مكثف ربط في مرحلة وزن أو مكبر الصورة :
- شريط مظلم على الصورة وتموجات ■ طنين ٥٠ ذ / ث . الشريط المظلم نتيجة طنين في دائرة شبكة الشاشة ، والتموجات نتيجة طنين بدائرة الانحراف الأفقى . تراجع التنعيم في وحدة التغذية والتسرب بين الفتيلة والمهبط في الصمامات .

١٤/١٦ الصيانة الوقائية :

بعد إصلاح العطل المطلوب إصلاحه في جهاز التليفزيون ، يجب إصلاح جميع ما يظهر بعد ذلك من أعطال أخرى ، بالإضافة إلى عمل صيانة وقائية . وذلك بغرض تحسين عمل الجهاز ، وإزالة احتمالات الأعطال التي يتوقع ظهورها قريباً فيما بعد . ونجد فيما يلي نقط عامة لعملية الصيانة الوقائية :

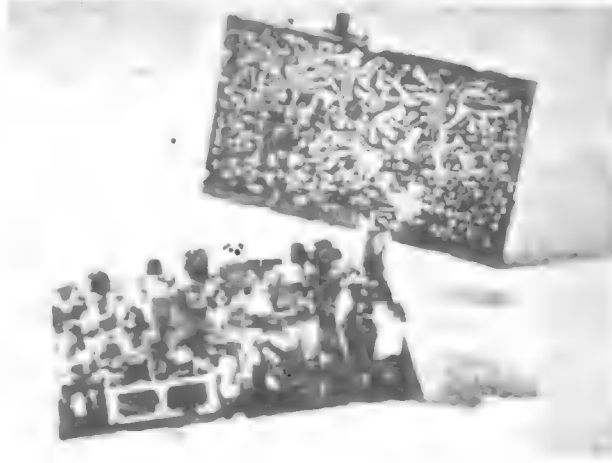
- تستبدل لمبات الإضاءة المحروقة في الجهاز .
- إصلاح الهوائي ووصلة د.ر .
- يركب للمفاتيح السائبة سوست زنق .
- تربط كل التركيبات السائبة
- ينظف الشاسيه من الأتربة وما إلى ذلك .
- تنظف علبه الضغط العالي من الداخل ووصلاته .
- تنظف الشاشة .
- يفتش في الشاسيه عن القطع المحملة بالزائد مثل المقاومات المحروقة أو المكثفات زائدة الحرارة ، وتستبدل بقطع ذات مقننات سليمة :
- يطرق على الشاسيه والصمامات برفق لاظهار الوصلات السائبة والصمامات « الميكروفوني Microphonic » . تصلح الوصلات السائبة وتستبدل الصمامات الميكروفوني .
- ينظف أو يستبدل أى مجزئ ضغط به عيب مثل الشوشرة أو عاطل .
- تنظف أسطح التوصيل بمنتخب القنوات التي فقدت لماتها أو التي تسبب شوشرة في الصورة أو الصوت .
- يفتش عن أى شرارة أو « تفريغ هالي Corona » . وتزال أسبابها إن وجدت .
- يفتش عن أى صمامات لا تعمل جيداً . وتستبدل جميع الصمامات الضعيفة أو التالفة :

- إذا كانت جودة الصورة منخفضة ، أو إذا استبدلنا عدة صمامات في منتخب القنوات أو مرحلة و.ن ، يعمل منحنى استجابة للدائرة المعنية ، ويعاد ضبط الدائرة إذا استدعى الأمر .
- يعاد ضبط مذبذب و.ر المحل إذا اقتضت الضرورة ذلك .
- تضبط وسائل الضبط بالجهاز .
- ينظف الزجاج الواقى وتلمع الكاينة .

١٤ / ١٧ استبدال القطع الإلكترونية :

- يمكن تقسيم القطع الإلكترونية إلى الآتى :
- (أ) القطع « الغير فعالة Passive » مثل المقاومات والمكثفات .
- (ب) القطع « الفعالة Active » مثل الصمامات والنصف موصلات (الترانزستور والثنائى البلورى) .
- (ح) القطع المميزة للدائرة مثل منتخب القنوات وملفات الانحراف ومحول الضغط العالى واللوحة المطبوعة وما شابه ذلك .
- وسنتكلم فيما بعد عن القطع الفعالة . أما القطع المميزة فقد تعرضنا لها بالشرح أثناء شرح الدوائر المختلفة ، ما عدا اللوحة المطبوعة التى سنتكلم عليها أيضاً فيما بعد .
- هناك اعتباران رئيسيان عند استبدال القطع الإلكترونية فى جهاز التليفزيون . الاعتبار الأول هو أن تكون القطعة البديلة مناظرة للقطعة المستبدلة كهربياً . أما الاعتبار الثانى فهو أن القطعة البديلة تناظر القطعة المستبدلة « طبيعياً Physically » .
- التناظر الكهربى بين القطع البديلة والمستبدلة يضمن سلامة التشغيل . فمثلا إذا استبدلنا ملفات انحراف بأخرى غير مناظرة لها . فقد يؤدى عدم التناظر هذا إلى عيوب ، مثل عدم كفاية الانحراف وعدم الخطية و « الدق Ringing » فى الرسم و « الطوى Foldover » .

التناظر الطبيعي بين القطع البديلة والمستبدلة يضمن سلامة التركيب .
 فحجم القطعة البديلة يجب أن يكون هو نفس حجم القطعة المستبدلة حتى يمكن
 تركيبها على الشاسيه بدون أدنى صعوبة . أما إذا اضطررنا الظروف لغير ذلك ،



شكل (١٤ / ٣٧) : منظر « لوحة مطبوعة » من أسفل ومن أعلا .
 من أسفل تظهر الدائرة المطبوعة ، ومن أعلا تظهر القاطع المجسم .

ولم يكن في الامكان الحصول على بديل مناظر طبيعياً ، فلننا نحتاج إلى بعض
 التعديلات عند التركيب .

تنطبق شروط التناظر الكهربى والطبيعى على جميع قطع جهاز التليفزيون
 ويجب التيقظ في تطبيق شروط التناظر وخاصة عند استبدال الملفات والمحولات
 والخواتم ومجزئات الضغط ومكثفات الترشيح والمقاومات عالية القدرة
 وقواعد الصمامات والأجزاء الخاصة بما في ذلك الأجزاء المعدنية .

عند استبدال المقاومات يجب ملاحظة المواصفات الخاصة بكل من القيمة
 والقدرة و « التفاوت Tolerance » والحجم انطبيعى والمميزات الخاصة . وفي
 حالة استبدال المكثفات تراعى مواصفات القيمة والنوع و « ضغط الانهيار
 Breakdown Voltage » والتفاوت والخواص الحرارية والحجم الطبيعى .

هذا بالإضافة إلى أن التصرف المبني على أساس نظري وخبرة عملية مطلوب . ولتأخذ مثلاً المقاومة الربع وات التي قيمتها أكثر من واحد كيلو أوم والموجودة في دائرة لوح مرحلة . ر. بغرض « فك التقارن Decoupling » هذه المقاومة يمكن أن تسبب مشاكل عندما ترتفع درجة حرارتها كثيراً وتزيد قيمتها . ومن المستحسن استبدالها بمقاومة أخرى تناظرها ، ولكن قدرتها تكون نصف وات بدلا من ربع وات ، لتقاوى الارتفاع في درجة الحرارة .

١٨ / ١٤ صيانة الصمامات والثنائى البلورى :

(أ) عادة توضع الصمامات على قواعد يسهل تركيبها فيها ورفعها منها مما يجعل استبدال الصمام شىء سهل . لذلك لن يكون هناك داعى للكلام على استبدال الصمامات ، ولكن يمكن ذكر توصيات بخصوص الاستخدام السليم للصمامات كما يلي :

- يجب أن تلاحظ بعناية المقننات التي يعطيها الصانع للصمام .
- لا يجب أن يتغير ضغط فتيلة الصمام بأكثر من ٧٪ من القيمة المقننة .
- فرق الجهد بين المهبط والفتيلة يجب ألا يزيد عادة عن ١٥٠ فولت « إلا إذا كان الصمام قدصمم خاصة لتشغيل تيار متغير و تيار مستمر (ت غ / ت س : AC/DC) .
- يجب أن تكون الهوية كافية لضمان سلامة حرارة الصمام في كل وقت .
- يجب أن توصل دائماً « مقاومة حديّة Limiting Resistance » على التوالى مع صمام التوحيد ، عندما يستخدم مرتبطاً مع مكثف ترشيح دخول .
- من غير المرغوب فيه عادة استخدام طرف احتياطي لتجمع توصيلات .

— يجب أن يوجد دائماً بين كل قطب والمهبط مسار تيار مستمر ،
ويجب أن تكون مقاومة تلك المسارات أقل قيمة عملية .

— يجب أن تكون الحرارة المبدّدة عند الأقطاب أقل ما يمكن .
والأسباب الشائعة للتبدد الزائد هي : عدم سلامة تنعيم الدوائر
المصاحبة ، أو الزيادة الغير ضرورية لتيارات عدم الإشارة ، أو
التذبذب الطفيلي .

(ب) يركب عادة الثنائي البللورى فى جهاز التليفزيون بواسطة كلبسات أو
« لف السلك Wire Wrapping » أو اللحام . والكلبسات تساعد
على سهولة التركيب والفك . ويجب أن تكون الكلبسات زمبركية
المسك وخالية من الصدأ . لضمان سلامة التوصيل الطبيعى والكهرنى .

تستخدم طريقة لف السلك فى المصانع بواسطة أداة لف السلك التى تلف
طرف القطعة الإلكترونية بأحكام حول طرف توصيل . وبعض طرف
القطعة وطرف التوصيل فى بعضهما بدرجة تضمن سلامة التوصيل الميكانيكى
والكهرنى بينهما . ويمكن فك هذا النوع من التوصيل وإعادة توصيله إما
بطريقة اللف نفسها أو بطريقة اللحام .

يحتاج لحام أو فك لحام الثنائى البللورى إلى عناية فائقة . إذ أن حرارة
اللحام قد تتلف البللورة بصفة دائمة . إذا عزلنا الثنائى البللورى على أنه مصدر
العطل فى الجهاز « فيجب عدم فك لحام الثنائى البللورى إلا بعد اختبار القطع
الإلكترونية الأخرى المحتمل حدوث العطل بها .

عند احتمال تلف الثنائى البللورى وضرورة فك لحامه للتأكد من ذلك ،
يجب إعطاء عملية فك اللحام عناية خاصة حتى لا يتلف الثنائى البللورى أثناء
ذلك إذا كان سليماً . ويتبع فى ذلك أن نمسك طرف الثنائى البللورى بزرادية
لتفصل بينه وبين كاوية اللحام المستخدمة فى فك اللحام حتى لا تتلفه حرارتها ،
على أن يتم فك اللحام بسرعة لكيلا نترك مجالاً لوصول الحرارة إلى الثنائى

البلورى . وتستخدم نفس الطريقة عند اللحام ، أى زراعية لمص الحرارة وأقل كمية حرارة وبأسرع ما يمكن .

١٣ / ١٩ اللوحة المطبوعة وصيانتها :

يمكن القول بأن استخدام اللوحة المطبوعة فى أجهزة التليفزيون قد بدأ فى الانتشار عام ١٩٥٦ ، ثم استمر منذ ذلك الحين . ويظهر أن هذا الاتجاه سيستمر ، لأنه يوفر فى التكاليف من حيث اليد العاملة والمواد ، ويساعد على تصغير الحجم وانتظام التشغيل ، كما أنه خطوة نحو التجميع الأوتوماتيكي لجهاز التليفزيون .

واللوحة المطبوعة تصنع من لوحة من مادة بلاستيكية رقائعية عازلة ، يلصق جيداً على أحد أوجهها رقيقة من النحاس الموصل . تطبع الدائرة المطلوبة على الوجه النحاسى بحبر مقاوم للأحماض . تغمس اللوحة فى حامض ، فتزال طبقة النحاس ، ما عدا فى الأماكن المغطاة بالحبر . يزال الحبر بعد ذلك فتظهر الدائرة مطبوعة بالنحاس الموصل .

تفتح ثقب فى اللوحة فى مواضع أطراف القطع الإلكترونية . وتركب القطع فى أماكنها من ناحية الوجه العازل ، وتوضع أطرافها فى الثقوب فتظهر من الجهة الأخرى التى بها الدائرة الموصلة . يغمس الوجه الذى عليه الدائرة الموصلة فى حمام قصدير منصهر ، فتلحم جميع أطراف القطع بالدائرة الموصلة فى عملية واحدة . وبهذا نكون قد وصلنا القطع إلى الدائرة « والكل يجمع على لوحة واحدة » .

من ميزات اللوحة المطبوعة أنه يمكن طبع رموز القطع (م و س مثلاً) وأرقامها بالحبر بجوار مواضع القطع على الوجه العازل للوحة . وهذا يساعد على سهولة تركيب القطع أثناء التجميع ، كما يساعد على سهولة الوصول إليها أثناء عمليات الصيانة . ومن جهة أخرى نجد أن تتبع دائرة غير معروفة أثناء

الصيانة يكون في حالة اللوحة المطبوعة أصعب منه في حالة التوصيل العادى بالأسلاك ، ويمكن اعتبار ذلك مأخذاً .

تتطلب صيانة اللوحة المطبوعة الآتى :

- يجب تجنب تلف رقيقة النحاس عند تغيير قطع في اللوحة المطبوعة . ويمكن لإصلاح أى كسر في رقيقة النحاس بلحامها بالقصدير مباشرة أو بواسطة شعرة سلك .
- يجب عدم استخدام ضغط زائد أو قتل عند تغيير قطع في اللوحة المطبوعة .
- الحرارة الزائدة تعرض اللوحة المطبوعة للتلف .
- يجب أن يتم اللحام بسرعة مع استخدام أقل كمية من القصدير .
- عند تركيب القطع يجب تلافى وضع كمية كبيرة من القصدير ، أو ترك القصدير يسقط بين التوصيلات المختلفة ، وإلا أحدث قصر بالدائرة سواء دائم أو متقطع .
- تراجع الدائرة المطبوعة جيداً لملاحظة حدوث كسر في التوصيلات أو وجود قصر بينها . وكذلك نلاحظ أى لحام جاف ، وإزالة أى قصدير ساقط في غير مكانه بالخطأ .
- يطلّى الوجه الموصل للوحة المطبوعة بلك راتنج سليكونى ، لحايته من الأتربة أو الرطوبة التى تحدث قصر بالدائرة .

ملخص (١٤)

- ١ - يمكن تقسيم وسائل الضبط عموماً في جهاز التلفزيون الحديث إلى ثلاثة فئات : وسائل ضبط للتشغيل ، وسائل ضبط للصيانة ، وسائل ضبط لتنظيم الجهاز .

٢ - أسباب ظهور الأشباح في الصورة التلفزيونية هي : تعدد مسارات الإشارة الواصلة إلى هوائى الاستقبال ، انعكاسات في خط التغذية الواصل بين الهوائى والجهاز ، الالتقاط المباشر لإشارة و.ر بواسطة خط تغذية طويل أو منتخب القنوات ، نتيجة استجابة الجهاز الزائدة للترددات المرتبة العالية .

٣ - ينشأ عن تداخلات و.ر الآتى : تداخل الموجة الحاملة ، وتداخل تعديل الاتساع ، وتداخل تعديل التردد . ويمكن دخول تداخلات و.ر إلى جهاز التلفزيون عن طريق الهوائى وخط التغذية ، أو أن يلتقطها الشاشة مباشرة ، أو تنسرب عن طريق منبع القدرة .

٤ - تحدث الأجهزة الطبية والأجهزة الكهربائية شوشرة بجهاز التلفزيون .

٥ - الطنين في الصوت يكون نتيجة لتداخل الموجة الجيبية للمنبع بمعدل ٥٠ ذ/ث . أما الزن فعارة عن خروشة في الصوت بمعدل ٥٠ ذ/ث لنضبات الاطفاء والتزامن الرأسية ، كما ينشأ أيضاً من تداخل إشارة الصورة في الصوت .

٦ - يمكن حصر أنواع الزن في الآتى : زن الصوت المشترك - زن تعديل متخالط - زن الضغط العالى - زن الانحراف الرأسى - زن الهولات :

٧ - نم عمل جداول مبسطة لتحديد الأعطال الشائعة مبيناً بها ظاهرة العطل وتحليله .

٨ - بعد إصلاح العطل المطلوب إصلاحه في جهاز التلفزيون ، تعمل صيانة وقائية بغرض تحسين عمل الجهاز وإزالة احتمالات الأعطال التى يتوقع ظهورها قريباً .

٩ - يمكن تقسيم القطع الإلكترونية إلى الآتى : قطع غير فعالة - قطع فعالة - قطع مميزة . وعند استبدال القطع يجب أن تكون القطع البديلة مناظرة للقطع المستبدلة كهربياً وطبيعياً .

١٠ - يجب أن تراعى الارشادات الخاصة بصيانة الصمامات والثنائى البلورن واستبدالها .

١١ - استعمال اللوحة المطبوعة يوفر فى التكاليف من حيث اليد العاملة والمواد ، ويساعد على تصغير الحجم وانتظام التشغيل ، كما أنه خطوة نحو التجميع الأوتوماتيكي لجهاز التلفزيون .

أُسْئَلَة (١٤)

- ١ - ما الذى يجب مراعاته عند تركيب جهاز التلفزيون ؟
- ٢ - اذكر أسماء مفاتيح ضبط التشغيل التى توجد عادة فى جهاز التلفزيون ، وبين عمل كل منها ، والدائرة التى يؤثر فيها .
- ٣ - ما هى وسائل الضبط التى توجد عادة داخل جهاز التلفزيون ولا يمكن الوصول إليها إلا بعد فك الظهر الخلفى للجهاز أثناء الصيانة ؟ وما عمل كل منها ؟ وما الدائرة التى تتأثر بها ؟
- ٤ - اذكر سببين لظهور الأشباح فى الصورة التلفزيونية ، وطرق معالجتها .
- ٥ - ما هى السمات المميزة لتداخل تعديل التردد فى الصورة التلفزيونية ؟
- ٦ - ما وسائل تسرب تداخلات و.ر الخارجية إلى داخل جهاز التلفزيون ؟
- ٧ - ما تأثير الشوشرة الناتجة عن الأجهزة الطبية والأجهزة المنزلية الكهربائية على جهاز التلفزيون ؟
- ٨ - كيف يمكن تحديد أسباب الطنين بناءً على طريقة تأثيره على الصورة والرسم والصوت ؟
- ٩ - ما هو الزن ؟ وما أنواعه ؟
- ١٠ - مطلوب تحليل العطل بناءً على الظاهرة الآتية :
(أ) صورة ممطرة وتباين منخفض .
(ب) خطوط معكوسة بيضاء على يمين خطوط الصورة السوداء .

- (ح) خطوط صوت أفقية في الصورة .
- (د) إطار الخطوط على هيئة شبه منحرف رأسى أو أفقى :
- (هـ) صورة سالبة .
- (و) الصورة تلف رأسياً ، يمكن إيقافها ولكن لا يمكن تثبيتها .
- (ز) شريط رفيع مظلم رأسى على جانب الصورة الأيسر .
- (ح) الجهاز غير شغال بدون إضاءة ولا صوت .
- ١١ - ما هى الصيانة الوقائية ؟ وما الغرض منها ؟
- ١٢ - ما الواجب مراعاته عند استبدال القطع الإلكترونية في جهاز التلفزيون ؟
- ١٣ - لماذا يحتاج لحام أو فك لحام الثنائى البلورى إلى عناية فائقة ؟ وكيف يتم ذلك ؟
- ١٤ - ما هى اللوحة المطبوعة ؟ وما طرق صيانتها ؟
- ١٥ - ما هى المظواهر التى نحصل عليها نتيجة لحدوث الأعطال التالية بجهاز التلفزيون ؟
- (أ) لا يوجد انحراف رأسى .
- (ب) لا يوجد ضغط عالى على الشاشة .
- (ج) تردد المذبذب الرأسى نصف القيمة الصحيحة .
- (د) حدوث قصر في مكثف الربط بين المذبذب الأفقى ومكبر الخروج الأفقى .
- (هـ) التشغيل الأفقى زائد .
- (و) الضغط الموجب لوحدة التغذية (ب +) منخفض .

دوائر التليفزيون

بعد أن درسنا الأبواب السابقة الأنواع المختلفة للدوائر التلفزيون المنفردة ، سنقدم في هذا الباب ٦ دوائر كاملة لأجهزة تليفزيون حقيقية « وقد راعينا في اختيار هذه الدوائر أنها تعمل أحجاماً مختلفة (١٤ و ١٦ و ١٩ و ٢٣) وتكنيك مختلف (ياباني - أمريكي - أوروبي) .

والدوائر التي سنقدمها على الترتيب كالاتي :

- | | | |
|--------------|-----------------|----------------|
| الشكل الأول | : دائرة جهاز ١٤ | - تكنيك ياباني |
| الشكل الثاني | : دائرة جهاز ١٦ | - تكنيك ياباني |
| الشكل الثالث | : دائرة جهاز ١٩ | - تكنيك أمريكي |
| الشكل الرابع | : دائرة جهاز ٢٣ | - تكنيك أمريكي |
| الشكل الخامس | : دائرة جهاز ٢٣ | - تكنيك أوروبي |
| الشكل السادس | : دائرة جهاز ٢٣ | - تكنيك أمريكي |

وجدير بالذكر أن جميع هذه الطرازات قد صنعت بالجمهورية العربية المتحدة ، وهي شائعة الاستعمال محلياً .

ورغم أن ما درسناه في الأبواب السابقة يكفيننا لفهم هذه الدوائر ، إلا أنه من الأفضل أن نقدم شرحاً مقتضباً لدائرة جهاز ١٤ الأولى كنال .

شرح مقتضب لدائرة جهاز ١٤ :

منتخب القنوات :

من نوع الشرائح « وله عشر قنوات . ويستخدم صهماً ثلاثياً مزدوجاً نوع PCC88 ككبير كاسكود في دائرة تكبير و.ر . وصمام PCC88 له حساسية عالية جداً ونسبة إشارة للشوشرة ممتازة . ويستخدم صمام نوع PCF80 ثلاثي خاسي لدائرتي المذبذب والمزاج .

مرحلة و.ن الصورة :

يوصل خروج المازج إلى دخول مكبر و.ن عن طريق وسيلة ربط لها معاوقة منخفضة « لكي تمنع تداخل الحث الخارجي . ويستخدم الصمام EFi84 ذو الكسب الكبير في مرحلة تكبير

٥.ن الثالثة . ولمنع تداخلات القنوات المجاورة تستخدم مصابيد موجات منقمة على ٣١,٩ ميجاذ/ث و ٤٠,٤ ميجاذ / ث .

دائرة ض ك أ :

يستخدم ض ك أ من نوع خاص متوسط القيمة ، وفيه نأخذ ضغط انجياز ثابت من شبكة الصمام PL36 وتركبه على ضغط خروج كاشف الصورة . ويكون ضغط ض ك أ الواصل إلى مكبر ٥.ر أقل نسبياً من الواصل إلى مرحلة ٥.ن ، مما يجعل مكبر ٥.ر يعمل بكسب أكبر ، فنحصل على نسبة إشارة للشوشرة أحسن .

دائرة مكبر الصورة :

تستخدم صمام EL180 الذي له كسب كبير وسماح كبير تفقد اللوح والشبكة ، وهذه الدائرة تعطى تباين مرضى عند أعلى شدة إضاءة . ومكبر الصورة له كسب منتظم حتى حوالى ٩ ميجاذ / ث .

دائرة الصوت :

نأخذ من كاشف الصورة إشارة ٥.٥ ميجاذ / ث و.ن الصوت . ويستخدم القسم الخماسى لصمام 8A8 ككبر ٥.ن الصوت . ويستخدم الصمام 6DT6 كحدد وكاشف صوت . كما يستخدم الجزء الخماسى لصمام PCL82 ككبر خروج الصوت .

قسم الانحراف الرأسى :

مذبذب الاكتساح الرأسى عبارة عن مذبذب متعدد يستخدم الصمام PCL85 الذى يقوم كذلك بعمل مكبر خروج رأسى . ويوجد تحكم ارتفاع وتحكم خطية وتحكم خطية فرعية . هذا بالإضافة إلى أن الحجم الرأسى والخطية الرأسية لا يحدث لها تغيير إذا تولدت حرارة داخل الجهاز أثناء التشغيل . وذلك لأنه قد ركب مع ملفات الانحراف الرأسى « ثرمستور Thermistor » مقاومة ذو معامل حرارى سالب كبير) .

قسم الانحراف الأفقى :

دائرة ض و أ من نوع عرض النبضة ، لضمان الاستقرار الأفقى . وصمام الخروج الأفقى نوع PL36 . وصمام الكابت PY88 يعطى تيار قمة كبير عند ضغط منخفض نسبياً .

وحدة التغذية :

يمكن تشغيل الجهاز على ١١٠ و ٢٢٠ فولت ، ويستخدم فى دائرة الضغط الموجب (ب +) عدد اثنين موحد سيليكون نوع FR-1 . وتيار الفتايل يساوى ٣٠٠ م أ ؛ والفتايل موصلة على التوالى ، فرعان فى حالة ١١٠ ف ، وفرعاً واحداً فى حالة ٢٢٠ ف .

الآمن للصناعى بورشه اصلاح التليفزيون

١٦ / ١ إجراءات الأمان والنظافة بورش التليفزيون :

يميل الإنسان عامة إلى الاعتقاد بأن الخطرين الوحيدين المعرض لهما العامل الذى يشتغل بأعمال التليفزيون هما :
(أ) الصدمات الكهربائية .

(ب) السقوط من على السطح عند تركيب الهوائى .

ولكنه توجد كذلك عدة أخطار لا تظهر مضاعفاتها بسرعة ، رغم أن لها نفس الخطورة . ومن الطبيعى أن كل إنسان يهتم بقوانين أمان معينة لحماية نفسه . ولكن لكى يحمى نفسه ، يجب أن يعرف أولا الأخطار المعرض لها .
واجراءات الأمان ليست أساسية للصحة فقط ، بل لها أيضاً أهمية قصوى فى تسير أعمال الورشة سيراً حسناً . وأهم شئ فى هذا كله هو :

ضرورة المحافظة على نظافة ورشتك ، وهذا يعنى ضمن أشياء أخرى أن الأرضية يجب أن تكون نظيفة دائماً ، وألا يوجد عليها أجزاء أو عدة نفايات . وفى الورشة الحسنة التنظيم ، لا يكفى أن يكون لكل قطعة من العدة مكاناً صحيحاً ، بل يجب أن تعلق فى مكانها فى حالة عدم استعمالها .

ويستحسن استخدام صندوق من مادة غير قابلة للاشتعال لنضع به النفايات ، ويفضل أن يكون من المعدن ، ولذلك يجب عدم استخدام صناديق الكرتون . ويحتاج تخزين المواد الملتهبة إلى عناية خاصة . فيجب عدم وضعها بجوار نار مشتعلة أو بجوار أى مسخن . ويجب حفظ فوط التنظيف فى صندوقين ، واحد للفوط النظيفة وآخر للقدرة .

١٦ / ٢ الحماية من الماكينات والمسفات والمثاقيب :

(أ) الماكينات :

عند العمل بالماكينات يجب عدم ارتداء ملابس متدلية (كالكرافات وغيرها) . كما يجب أن نحاذر حتى لا يدخل شعرك بين أجزاء ماكينة تدور . وبعد انتهاء عمل الماكينة ، يقطع التيار عنها مباشرة وتنظف ، ولكن العادات الحسنة كثيراً ما تنسى في أغلب الورش .

(ب) المسفات :

لا تنسى وضع عوينات على عينيك قبل البدء في عملية السن . وأحذر من أن تضبط الماكينة أو تحركها وهي تشتغل . والوضع الصحيح للمس يكون بحيث تجذ مكاناً كافياً بين حجر الجليخ والحامل الموضوع عليه حتى لا تنحشر اليد أو الأصابع بينهما . كن أكثر حذراً عند سن الأدوات الحادة مثل بنط المثاقيب وغيرها ، لأنه إذا أفلتت الأداة من يدك فيمكن أن ينتج عن ذلك ضرر خطير .

يجب تجهيز الحامل قبل استعمال المسن ، على أساس أن السن على جانب حجر الجليخ يجب تجنبه ما أمكن .

(ج) المثاقيب :

من الضروري حماية المحرك والسيور . وإذا لزم الأمر ثبت قطعة الشغل في الطاولة قبل البدء في عملية الثقب . وهذا مهم ، خاصة في حالة القطع الصغيرة والألواح المعدنية ، لأنه كلما صغرت القطعة كلما زاد احتمال وقوع حوادث .

استخدم مواد التشحيم إذا لزم الأمر ، ولا تضغط المثقاب بقوة على الشغل . واستخدم سرعة الثقب الصحيحة ما أمكنك ذلك ، وعند عمل ثقوب واسعة ابدأ دائماً ببنتة رفيعة .

١٦ / ٣ مطفئات الحريق :

فيما يتعلق بحدوث قصر في الدائرة أو شرارات كهربية ينتج عنها حريق ،
تستخدم في الورش بعض أنواع مطفئات الحريق التي يمكن تقسيمها إلى
المجاميع الآتية :

(أ) مضخات مملوءة بثالث كلوريد الكربون :
هذا السائل غير موصل ، لذلك لا ينتج عنه أخطار من الناحية الكهربائية .

(ب) مطفئات ثاني أكسيد الكربون :
ذات أحجام مختلفة ، وهي تصلح لإطفاء الحرائق الكهربائية خاصة .

(ج) ٢,٥ جالون من محلول الصودا لإطفاء النار :
هذا المطفئ يناسب المكاتب وما شابهها . واسطوانة هذا المطفئ يجب ان
تقلب عند الاستعمال ، وتحتوى على محلول من الماء وبيكربونات الصوديوم .
وبما أن هذا المحلول موصل فلا يلائم استعماله في الورش .

(د) مطفئ الرغوى :
هذا المطفئ هو الآخر لا يلائم الحرائق الكهربائية ، ولكنه يلائم إخماد
الزيت المحترق ، والدهن وما شابهها .

١٦ / ٤ الأبخرة الضارة بالصحة :

في ورش التليفيزيون تستخدم عدة سوائل يتصاعد منها أبخرة ضارة
بالصحة عند استنشاقها لوقت طويل . وبعض هذه السوائل أو أبخرتها تسبب
— زيادة على ذلك — أمراضاً جلدية إذا تعرض لها الجلد وقتاً كافياً . والتأثير
السام يتراكم على فترات مختلفة ، أى أنه في كل وقت يتعرض فيه الشخص
للأبخرة تزيد درجة التسمم نظراً لأنه بمجرد امتصاص جسمه لهذه الأبخرة
تبقى فيه ولا يتخلص منها مطلقاً . لذلك يجب أن تكون التهوية كافية ، وأن
يوجد سحب وتجديد هواء وخاصة عند رش الدوكو واللاكه .

وعلى العموم يستحسن أن نحذر من جميع السوائل المتطايرة : وإذا كان السائل يستخدم في إزالة الدهون ، يمكن أن نتأكد من الآتي بـ
(أ) استنشاق أبخرة هذا السائل مضرّة جداً بالصحة .

(ب) إذا لامس الجلد هذا السائل أو تعرض له باستمرار ، ينتج عن ذلك في بعض الأحيان طفح جلدي دائم .

إذا كان ولا بد من استخدام سوائل متطايرة ، تأكد من أن التهوية جيدة أو اعمل هذا في الهواء الطلق ، واحذر من أن تعمل هذا في حجرة صغيرة رديئة التهوية . كما يجب وضع بطاقات واضحة على الزجاجات التي تحتوي على هذا السائل ، مع احكام اغلاقها بسدادات الفلين ، لا تحاول أن تميز السائل عن طريق شمه .

الأبخرة الأخرى التي يجب عدم استنشاقها هي :

- الأبخرة المتصاعدة من القصدير المنصهر .
- الأبخرة المتصاعدة من البلاستيك المحروق .
- السيلولوز المحروق قد يجعل الشخص يفقد حنّ وعيه .

التفلون Teflon ، وهو أحد المواد العازلة ، يعطى أبخرة فلور في درجات الحرارة المرتفعة . لذلك لا تحاول معرفة مواد البلاستيك بأن تسخنها بالكاوية ثم تشمها .

وموحد السلينيوم المحترق يعتبر كذلك مصدراً للخطر . فهذا النوع من الموحدات عندما يحدث به قيصر ينبعث منه أوكسيد السلينيوم ، وهو غاز سام جداً ذو رائحة كريهة . فجرد أن يميز أنفك هذه الرائحة ، التي الموحد حالاً في الهواء الطلق ، وافتح جميع النوافذ ، واخرج من الحجرة .

بعض المكثفات تحتوي على زيت صناعي . وعندما ترتفع حرارة تلك المكثفات يحتمل أن يقفز غطاءها . وفي هذه الحالة حاذر من الغازات المتصاعدة ولا تلمس الزيت . وبعض هذه الزيوت إذا سخنت يتصاعد منها

غاز الفوسجين ، وهو أحد الغازات السامة التي كانت مستخدمة في الحرب العالمية الأولى .

١٦ / ٥ الغبار والأتربة ومناولة الشاسيه :

جزيئات الغبار التي تتصاعد أثناء ثقب أو نشر أو برد الفيليت أو الفيبر أو الميكا . . . الخ . لها تأثيرات ضارة . زيادة على ذلك ، فبعض الناس ذوى حساسية شديدة للغبار المعلق الناتج عن نشر وبرد وثقب المعادن . ونفس الشيء يمكن قوله بالنسبة للغبار الأوكسيدى الذى ينشأ أثناء تنظيف النحاس الأحمر أو الأصفر بالسنفرة أو بالفرشة السلك . وهناك بعض الأشخاص ذوى حساسية زائدة بالنسبة للغبار العادى ، الذى توجد غالباً طبقة سميكة منه على كل شاسيات أجهزة التليفزيون القديمة . لذلك لا تنفض الغبار من فوق الشاسيه فى الورشة ، بل أعمل ذلك إن أمكن فى الهواء الطلق تحت الريح .

شاسيات أغلب الأجهزة التي استخدمت بعض الوقت تغطى بطبقة سميكة من الأتربة ، لذلك يجب تداولها بنفس الحذر الذى تعامل به كل الأشياء القذرة . فالجروح والحدوش التي تنشأ عن هذا يجب تنظيفها حالاً وتطهيرها ثم تضميد جيداً . ونفس الشيء ينطبق عند وخز الجلد بطرف سلك حاد أو بآلة مدببة ، أو حرق بكابوية ساخنة أو مقاومة أو صمام .

يجب ألا تترك الشاسيات على الأرض ، بل توضع على طاولة أو ما شابه ذلك . وأثناء العمل بالشاسيه ، من الملائم أن نوقفه على جانب محول القدرة لأنه أثقل جزء فيه ، أو على جانب محول الضغط العالى لكى يسند . وفى أى من الحالات يجب التأكد من أن الشاسيه متوازن جيداً فى وضعه . وقد يستدعى ذلك تزويده بقضبان سائدة ، أو حامل شاسيه ، حتى لا يقع على أى شاشه مجاورة ، أو أى أجهزة قريبة .

١٦ / ٦ مناولة أنبوبة الشاشة :

ولو أن خطر انفجار شاشة التليفزيون أثناء مناولتها يعتبر نادراً ، بفرض العناية بعدم ترك عتق الشاشة يصطدم بالشاسيه أو بطاولة التشغيل أو ما إلى ذلك ، إلا أنه يمكن حدوث ذلك ، ويجب دائماً اتخاذ احتياطات للحماية من تأثير مثل هذا الانفجار . فالتفريغ العالي لأنبوبة الشاشة يعنى أن الضغط على غلافها الزجاجى على جداً ، إذ يقدر بأكثر من طن على الشاشة الصغيرة الحجم نسبياً . وعندما تسقط الشاشة أو تنضغط ضد شيء حاد ، يحتمل أن يتناثر زجاجها بسرعة عالية فى كل اتجاه . ولذلك من الأفضل لبس قفازات وعويونات واقية طول وقت مناولة الشاشات .

ويجب دائماً رفع الشاشة وحملها بوضع إحدى اليدين تحت واجهتها ، وهذه اليد تقوم بعملية الرفع ويرتكز عليها الثقل . أما اليد الأخرى فتوضع على القمع لتجعل الشاشة ثابتة . وهذا يجنب وقوع أى إجهاد على الواصلة بين القمع والعنق ، وهى أضعف جزء فى الشاشة ميكانيكياً .

لا يسمح أبداً بوضع الشاشة ووجهها لأسفل على سطح صلب عارى (سطح طاولة التشغيل أو ما شابه ذلك) ، لأن ذلك يسبب حدوث خدوش على وجه الشاشة تؤثر على مظهر الصورة . كما أن احتمال انفجار الشاشة يزيد جداً إذا خدش سطح الزجاج . ومن الأفضل وضع الشاشة على قطعة لباد أو أى قماش سميك أو حتى على عدة أفرخ ورق .

ولنتذكر أن الطبقة الموصلة الداخلية والخارجية للشاشة تكون مكنفاً . فإذا حدثت مناولة للشاشة عندما يكون هذا المكثف مشحوناً ، يمكن أخذ صدمة كهربية قد يكون رد فعلها هو إلقاء الشاشة على الأرض . ويمكن تفادى هذه المخاطرة بأن نراعى دائماً توصيل القطب النهائى للشاشة بالطبقة الموصلة الخارجية ، وذلك عند فك الشاشة من الشاسيه أو من الكابينة .

عند تركيب الشاشة يراعى عدم استخدام التوة أثناء وضع ملفات التحريك

حول العنق ، كما يراعى عدم زيادة شد رباط تثبيت الشاشة حولها أثناء تركيبه . لأن هذا إذا لم يكن في حد ذاته سبباً في كسر الشاشة ، إلا أن زيادة الضغط على الشاشة نتيجة لذلك يجعلها أكثر تعرضاً للكسر عند تعرضها لأي صدمة عارضة .

بمرور الزمن يتكون غشاء من الأتربة على وجه الشاشة تحت تأثير الجذب الكهروستاتيكي . ويمكن إزالة هذا الغشاء بمسح وجه الشاشة بقطعة قماش لينة ومبللة قليلاً ، ثم تجفيفها جيداً بعد ذلك . كما يمكن استعمال تحضيرات « ضد الاستاتيكية Anti-Static » ، مع مراعاة تعليمات الصانع .

١٦ / ٧ الضغط العالي :

عند الاشتغال بضغط عالٍ، تأكد من أن الأرضية التي تقف عليها معزولة، وضع يدك التي لا تشتغل بها خلف ظهرك أو في جيبيك .

مصدر الضغط العالي بجهاز التلفزيون يكون مصدراً لخطر الصدمات الكهربائية . وغالباً يوضع مصدر الضغط العالي هذا داخل قفص معدني . ويجب اتخاذ الحذر أثناء العمل في تلك المنطقة .

يجب عدم مناولة موحد الضغط العالي وصمامات الخروج الأفقي عندما تكون شغالة والكهرباء موصلة إليها . ويمكن تمييز موحد الضغط العالي وصمام الخروج الأفقي بسهولة ، لأنها توضع في - أو بالقرب من - قفص الضغط العالي ، كما أن واصله اللوح توجد غالباً بأعلى هذه الصمامات .

وتوصيلة الضغط العالي التي تخرج من قفص الضغط العالي إلى لوح الشاشة يجب ألا تمسك وبها كهرباء . كما أن هذه التوصيلة يجب أن تكون بعيدة عن الشاسيه وتوصيلات الأرض .

الاسعافات الأولية في حالة الحوادث

١٦ / ٨ إرشادات عامة في حالة الحوادث :

- كن هادئاً ونحرى بالضغط ما حدث .
- إذا اكتشفت وجود خطر (غازات سامة أو تيار كهربى مثلاً) يهدد:
(أ) نفسك ، اتخذ إجراءات الحماية .
(ب) أناساً لم يتأثروا به بعد ، حذرهم وأرجوهم أن يحتاطوا .
(ح) ضحية ، حاول إيقاف استمرار مفعول الخطر حالاً .
فإذا كان متأثراً بغاز خائق ، اخرج المصاب من الحجرة .
في حالة النزيف ، أوقفه بضماد معقم .
- إذا لزم الأمر استدعى طبيباً أو عربة اسعاف ؛ و اشرح للطبيب باختصار طبيعة الحادث واذكر الاصابات .
- ابعد المتفرجين وقوى الروح المعنوية للمصاب .
- اترك المصاب راقداً (مستريحاً) في الوضع الذى وجد فيه ؛ وفك أى ملابس ضاغطة على جسمه ، ولا تنزع من ملابسه إلا القليل حتى لا يشعر بقشعريرة . غطى المصاب ودفئه إلا في حالات ضربة الشمس ونوبات الانغماء والتعرنص للحرارة ؛
- خذ النبض وتأكد من أنه يتنفس بانتظام .
- قبل أن يحضر الطبيب تأكد من وجود ماء مغلى وماء بارد وماء دافىء وفرشة أظافر وصابونة .

١٦ / ٩ معالجة الجروح والنزيف :

لا تلمس الجروح مطلقاً واجعل المصاب يبعد يديه عنها . عالج الجرح وهو جاف دون أن تستخدم محلولات سائلة إلا في حالة الجروح السطحية . في هذه الحالة الأخيرة استعمل كمية صغيرة من صبغة يود ٦٪ أو مركريكروم ٢٪ على الجرح وحوله ، ثم ضع رباطاً معقماً عليه . في حالة الجروح الكبيرة اسند الجزء المصاب (بقطعة خشب أو جبيرة) . لا تهمل أبداً حتى الجروح الصغيرة لأن احتمال التقيح موجود دائماً . يمكن تقسيم النزيف إلى نزيف خارجي وداخلي . ويمكن تقسيم ذلك مرة أخرى إلى :

(أ) نزيف شرياني - ينزف دماً أحمر فاتحاً من الجروح في نبضات متوالية .

(ب) نزيف وريدي - ينزف دماً أحمر غامقاً من الجروح .
(ج) نزيف من الشعيرات الدموية - نزيف بسيط .

في الحالة (أ) : اقلل الشريان بين الجروح والقلب بأن تضغطه على العظام التي تحته باستخدام ضاغط معقم . وإذا تعذر قفل الشريان اضغط أطراف الجرح على بعضها . وفي حالات الضرورة أوقفه بادخال السبابة أو الإبهام في الجرح .

في الحالة (ب) : استخدم ضاغطاً معقماً (فك الملابس الضيقة ورباط الجوارب) .

في الحالة (ج) : استخدم رباطاً معقماً .

النزيف الداخلي :

اترك المصاب يرقد ممتدداً (في الوضع الذي وجدته فيه) . اجعله يستريح بقدر الامكان . لا يجب اعطائه أى شيء ليشربه في جميع الحالات « ولا تترك صنوبر مياه مفتوحاً قريباً من المصاب . وكقاعدة في أغلب حالات

الزيف : أرقد المريض - غطه ودفنه - اتركه في هدوء - استخدم ضاغطاً معقماً - اترك الأجزاء المصابة مرفوعة إلى أعلى - اختبر الحالة العامة للمصاب (النبض - التنفس . . . الخ) .

لا يستخدم ضاغط الشرايين إلا في الحالات القصوى .

ضاغط الشرايين :

- (أ) استخدم ضاغط شرايين واربطه باحكام .
- (ب) فك ضاغط الشرايين إلى مجرد بدء الزيف ثانياً .
- (ح) اربط ضاغط الشرايين نصف لفة وثبته على هذا الوضع .
- (د) علق بضاغط الشرايين ورقة مكتوب عليها متى بدأت استعماله (لا يجب تركه أكثر من ساعة) .
- (و) اكتب حرف ض (ضاغط) على جهة المصاب أو على ملابسه .
- (و) افحص بانتظام الحالة العامة للمصاب ، ولضاغط الشرايين ، وللضادة .

١٠/١٦ الصدمات الكهربائية :

- اقطع التيار . إذا كان المصاب معلقاً على سلك ، تذكر أنه يحتمل وقوعه ، حاول مسكه .
- إذا كان يمسك السلك وهو واقف على الأرض ، فحثة حالاً على أن يقفز في الهواء حتى ينقطع اتصاله بالأرض .
- إذا لم تتمكن من قطع التيار ، وصل السلك الذي يحمل التيار بالأرض وذلك بأن تلقي عليه سلك أو قضيب . . الخ ، إن أمكن ، متصل بماسورة مياه أو بنقطة أرض جيدة أخرى .
- إذا لم يمكنك عمل ذلك ، اجذب المصاب وأنت واقف على قطعة كاوتشوك أو خشب جاف أو بطانية (بالطو) جافة « ولف قطعة

قماش حول يديك واجذب المصاب من ملابسه من على السلك
(لا تمسك جسمه بيديك عاريتين مطلقاً) ، أو يستحسن أن تبعده
بعضاً جافة أو بقطعة خشب جافة .

بالنسبة للحالات العامة يكون المصاب واعياً - فاقد الوعي - يعانى من
الصدمة - ميتاً ظاهرياً أو ميتاً . وفى العادة توجد به حروق على اليد مثلاً
(الدخول) وعلى القدمين (الخروج) . ضمد تلك الجروح . لا تلتصق عليها
شريطاً أبداً . عند ملاحظة عدم وجود نبض أو تنفس « يمكن أن يكون
المصاب فى حالة موت ظاهرى . وفى تلك الحالة ابدأ حالاً بالتنفس الصناعى
وتدليك القلب . ويجب أن يستمر التنفس الصناعى حتى يبدأ المصاب فى
التنفس أو حتى يعلن الطبيب وفاته .

١١/١٦ التنفس الصناعى :

توجد عدة طرق للتنفس الصناعى سنشرح إحداها الآن .
رقد المصاب ووجهه إلى الأرض وبداه متقاطعتان تحت جبهته . اركع
على ركبة إلى جانب ، رأس المصاب وأمامها قليلاً . ضع قدمك الأخرى منبسطة
على الأرض بالقرب من مرفق المصاب « وضع قدم الشخص المساعد مابين
فى شكل (١١/١٦ أ) .

عملية الزفير شكل (١٦ / ج ، د) تتم كالآتى :
ضع اليدين منبسطتين على ظهر المصاب ، راحة اليد على لوح الكتف ،
والإبهام يشير إلى العمود الفقرى . حرك اليدين ببطء إلى الأمام وركز على
ذراعيك الممدودتين ، وبذلك تبذل ثقلاً متزايداً .

عملية الشهيق شكل (١٦ / و ، ف) تتم بالطريقة الآتية : بينما تدع
يديك تنزلق على كتفى المصاب وذراعيه . أمسك ذراعيه من عند المرفقين .
وارفعهما إلى أعلى ، وفى نفس الوقت حرك جسمك إلى الخلف وحافظ على
ذراعيك منفردتين . هذا يرفع الجزء الأمامى لجسم المصاب من الأرض بعض

الشيء . ثم تعاد الأذرع ثانية إلى الأرض ، وتكرر العملية ثمانى مرات فى الدقيقة . كل شهيق أو زفير يدوم حوالى ٤ ثوان .

عمليات التنفس الصناعى تتم كالآتى :

١- ابدأ العلاج حالا ، فك الملابس الضيقة ، وإذا لزم الأمر أفرغ ما بالفم ، ابعد الأسنان الصناعية . . . الخ .

٢- أرقد المصاب ووجهه إلى الأرض مع وضع جبهته (وليس فمه) على ذراعيه المطويتين .

٣- اضرب عدة مرات قليلة على ظهر المصاب بين لوحى الكتف بيدك وهى مفرودة ليخرج لسانه إلى الأمام .

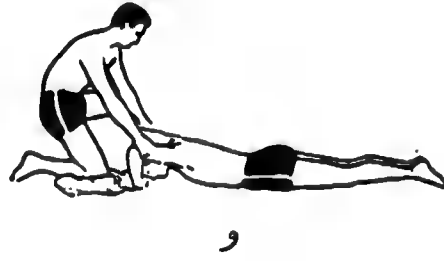
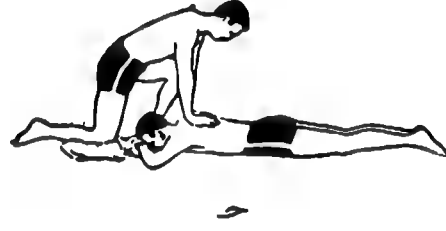
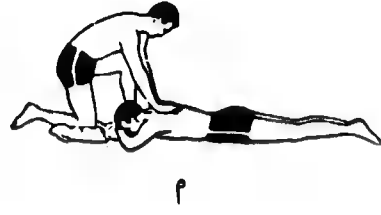
٤- اركع على إحدى ركبتيك بجانب رأس المصاب وأمامها قليلا ، وضع قدمك إلى جانب مرفقه فى الجانب الآخر . ويجب أن يكون جسمك فى خط مستقيم مع جسم المصاب ، وذراعيك المفرودة . يجب أن تمتد إلى الأمام حتى تضع يديك على لوحى كتف المصاب ، ومعصميك فوق الحافة العليا للوحى الكتف . وهذا هو وضع الابتداء .

٥- اطرح جسمك إلى الأمام مع بقاء ذراعيك مفرودتين حتى يأخذنا وضعا رأسيا . ويجب أن يكون الضغط خفيفا ، كما يجب عدم استخدام قوة (تستمر حوالى ٢,٥ ثانية) .

٦- اجعل يديك تنزلق على ذراعى المصاب حتى تصل فوق مرفقه (لمدة ثانية تقريبا) « ثم ارفع كتفيه وذراعيه إلى أعلى قليلا ، وفى نفس الوقت اجذبه قليلا بأن تنطرح إلى الخلف (حوالى ٢,٥ ثانية) .

٧- اترك ذراعى المصاب تتدليان « وضع يديك ثانية على كتفيه (حوالى ١ ثانية) .

٨- يجب تكرار الحركات ٥ و ٦ و ٧ (حوالى ٧ ثوان) . ينتج عن هذا ثمانى حركات تنفس فى الدقيقة .



شكل (١/١٦) : الأوضاع المختلفة للتنفس الصناعي

- (١) الوضع الابتدائي .
- (ب) الوضع الصحيح للركبة والقدم واليدين .
- (ج) الخطوات من ٤ إلى ٥ لحركات الزفير .
- (د) الزفير .
- (و) الخطوات من ٦ إلى ٧ لحركات الشهيق .
- (ف) الشهيق .

الاصطلاحات والرموز والوحدات

الاصطلاحات

Amplitude limiter	محدد الانشاع	A	
Amplitude modulation	تعديل الانشاع	Active components	قطع فعالة
Anode	لوح (آنود) ، مصعد	Admittance	المسايرة أو المساحة
Antenna	هوائي	Adaptor	مهاين
Antenna matching transformer	محول توفيق الهوائي	Aerial	هوائي
Antenna array	صف هوائيات	Transmitting aerial	هوائي ارسال
A-power supply	وحدة تغذية فتايل الصمامات	Receiving aerial	هوائي استقبال
Arcing	حدوث قوس كهربى	After glow	التوهج البعدى
Arc welding	لحام القوس	Aling	يضبط
Aspect ratio	نسبة الشكل	Alignment of set	ضبط الجهاز
Attenuate	يضعف أو يضمحل	Alternating current	تيار متغير (ت غ AC)
Attenuation	اضمحلال	Aluminising	الألمنية
Attenuator	مُضعف	Air-gap	ثغرة هوائية
Audio	سمعى أو صوتى	Air-trimmer	مكثف ضبط هوائى
Audio frequency	ترددات صوتية (و ص AF)	Ampere	أمبير
Automatic frequency control	ضابط تردد أوتوماتيكى (ض و AFC)	Amplification factor	معامل التكبير
Automatic gain control	ضابط كسب أوتوماتيكى	Amplifier	مكبر
AGC	ضابط كسب أوتوماتيكى	Amplitude	انشاع

Blacker-than-black region

منطقة الأسود من الأسود

Blanking pulse نبضات اطفاء

Block diagram رسم مربعات

Blocking المنع أو الحجز

Blocking capacitor

مكثف حجز أو منع (مكثف ربط)

Blocking oscillator المذبذب المانع

Bonded C R T شاشة مربوطة

Boosted B+

ضغط موجب معزز (ب + معزز)

Booster معزز

B-power supply

وحدة تغذية الضغط الموجب

(لألواح الصمامات وأقطاب الضغط

العالى)

Break down voltage ضغط الانهيار

Brightness شدة الاضاءة

Brightness control

تحكم شدة الاضاءة

Buffer مِصْدَدٌ، مخفف الصدمة

Buzz الزن

By-pass capacitor مكثف تمرير

■

Cable كابل

Calibration معايرة

Automatic volume control

ضابط جهازة أوتوماتيكي ض ج | AVC

Autotransformer محول ذاتي

Average value متوسط القيمة

B

Back porch الرواق الخلفي

Baffle board لوحة احباط

Balanced line خط متوازن

Balancing capacitor مكثف موازنة

Band حزمة

Band-pass filter مرشح تمرير حزمة

Band spread مط الحزمة

Band width عرض الحزمة

Barkhausen باركهوزن

Barkhausen oscillation

تذبذب باركهوزن

Bass نغمات منخفضة

Beam شعاع

Beam power tube

صمام القدرة الاتجاهية

Beat frequency تردد التضارب

Bias انحياز

Bi-directional antenna

هوائي ثنائي الاتجاه

Bifilar coil ملف ثنائي السلك (بيفيلار)

Black level مستوى الأسود

Chasis	شاسيه	Camera tube	أنبوبة الكاميرا
Chock coil	ملف خائق	Capacitance	سعة
Circuit	دائرة	Capacitor	مكثف
Clipper	مُقْتَضِب	Caped CRT	شاشة مقنّعة
Coaxial cable	كابل محوري	Carbon resistor	مقاومة كربونية
Coefficient	مُعَامِل	Carrier-wave	موجة حاملة
Cohesion	تماسك	Cascode	كاسكود
Coil	ملف	Cathode	مهبط (كاثود)
Coil former	مُشَكِّل الملف	Cathode follower	تابع المهبط
Collector	المجمّع	Cathode ray tube (CRT)	أنبوبة أشعة المهبط
Colpitts oscillator	مذبذب كولبترز	C bias (grid bias)	انحياز الشبكة
Components	قطع الكترونية	CCIR	النظام الأوروبي
Composite video signal	الإشارة المرئية المركبة	(الهيئة الاستشارية الدولية للراديو)	
Commutator	مُبَدِّل	Center frequency	التردد المركزي
Condenser	مكثف	Centering	وسطنة
Conductance	التوصيل	Centering rings	حلقات وسطنة
Conductor	موصل	Ceramic Capacitor	مكثف فخار (سيراميك)
Cone	قمع	Change-over switch	مفتاح تغيير أو نقل
Connection diagram	رسم توصيل	Channel	قناة
Contact lug	عروة توصيل	Channel selector	مُتَبَخِّب القنوات
Contrast	تباين	Charactaristic impedance	الإعاقة المميزة
Contrast control	تحكم التباين	Charge	شحنة
Control grid	شبكة حاكمة		
Conversion conductance	توصيل التحويل		

Double side band	حزمة جانبية مزدوجة	Deviation ratio	نسبة الانحراف أو الحيرد
Dummy aerial	هوائي مصطنع	Dial	المينا
Duolateral winding	لف مستعرض مزدوج	Diaphragm	حاجز
		Diathermy	علاج حراري
Dynamic curves	منحنيات ديناميكية	Dielectric	وسط كهربائي عازل
Dynamo	مولد كهربائي (دينامو)	Dielectric constant	ثابت العازل
Dynode	دينود	Differentiating circuit	دائرة تفاضل
		Diffuser	مُشَتَّت
E		Diode	صمام ثنائي (ديود)
Earphone	سماعة أذن	Dipole antenna	هوائي ثنائي الأقطاب (ديبول)
Eddy currents	تيارات إعصارية	Direct coupling	ربط مباشر
Electric field	مجال كهربائي	Direct current	تيار مستمر (ت س DC)
Electricity	كهرباء	Directional antenna	هوائي مُوجَّه
Electric shield	حجاب كهربائي	Directive	مُوجَّه
Electric shock	صدمة كهربائية	Director	مُوجَّه
Electrode	قطب	Discharge	يفرغ
Electrodynamic	كهرو ديناميكي	Discriminator	مُمَيِّز
Electrolysis	تحليل كهربائي	Distorted	مُشَوَّه
Electrolyte	محلول كهربائي	Distortion	تشويه
Electrolytic capacitor	مكثف كيماوي	Distributed constants	ثوابت موزعة
Electromagnetic	كهرومغناطيسي	Drive control	ضبط التشغيل
Electromotive force	قوة دافعة كهربائية (قوك emf)	Double-diodes (Duo-diodes)	صمام ثنائي مزدوج
Electron	كهرب (الكترن)		
Electron Beam	شعاع كهبارب		

F

Fading	خفوت
Fading compensator	معوض الخفوت (ضجأ)
Farad	فاراد
FCC	النظام الأمريكي
Feed back	تغذية خلفية
Feeder Line	خط تغذية (خط نقل)
Feedthrough capacitors	مكثفات النفاذ
Ferrite	فريت
Fidelity	أمانة الاداء
Field	مجال
Figure of merit (Q)	شكل التأهيل أو معامل الجودة
Filament	فتيلة
Filter	مرشح
Fine tuning	التنظيم الدقيق
Flank detection	كشف الميل
Flicker	يخفق أو يرتعش - ارتعاش
Fluorescence	فلوريسنس
Fluorescent screen	شاشة فلوريسنتية
Flux	انسياب
Flux density	كثافة الانسياب
Fly-back	ارتداد

Electron emission	انبعاث الكهارب
Electron gun	قاذف كهربي أو مدفع الكتروني
Electronic control	التحكم الكهربي
Electronics	الكهربيات أو الالكترنيات
Electron multiplier	مضاعف كهارب
Electron-ray indicator	مبين شعاع كهربي (عين سحرية)
Electron tube	صمام كهربي
Electrostatic	كهروستاتيكي
Electrostatic deflection	انحراف كهروستاتيكي
Electrostatic focussing	تركيز كهروستاتيكي
Element	عنصر
End effect	تأثير الطرف
Energy	طاقة
Enneode	صمام تساعي
Equalizer	مُعَادِل
Equalizing pulses	نبضات تعادل
Equipotential	متساوي الجهد
Etching	نمش
Extremely high frequency	تردد بالغ العلو (و غ ع EHF)

Front porch	الرواق الأمامي	Flywheel synchronization	حدافة التزامن
Full wave rectification	توحيد موجة كاملة	Focus	بؤرة
Full wave rectifier	موحد موجة كاملة	Focusing	ضبط البؤرة أو التركيز في البؤرة
Fuse	مصهر	Folded dipole	هوائي ثنائي مطوى
		Foldover	الطوى
		Former	مُشكِّل
		Frame	إطار
		Frame output transformer	محول خروج الإطار (محول خروج رأسى)
		Frame slip	انزلاق الإطار
		Free electrons	كهارب حرّة
		Frequency	تردد
		Frequency band	حزمة تردد
		Frequency changer	مغيّر تردد
		Frequency departure	رحيل التردد
		Frequency deviation	انحراف أو حيود التردد
		Frequency index	دليل التردد
		Frequency modulation	تعديل تردد (ت و FM)
		Frequency response curve	منحى استجابة التردد
		Frequency sweep	اجتياز التردد
		Frequency swing	تأرجح التردد
Gain	تكبير أو كسب		
Gain control	تحكم الكسب		
Gang condensers	عصبة مكثفات		
Gas tube	صمام مملوء بالغاز		
Gated AGC	ض لك المحجوز		
Gated beam tube	صمام الشعاع المحجوز		
Gauss	جاوس		
Generator	مولّد		
Germanium diode	ثنائى جرمانيوم		
Getter	مُستأصِل		
Ghost	شبح		
Ghost images	صور الشبح		
Grid	شبكة		
Grid bias	انحياز الشبكة		
Grid leak	منضحة الشبكة		
Ground	أرض		
Ground wave	موجة أرضية		

Iconoscope ايكونوسكوب
Image frequency صورة التردد
Image orthicon أورثيكون الصورة
Image plate لوح الصورة
Impedance إعاقة أو معاوقة
Indirect wave موجة غير مباشرة
Induced current تيار تأثيري
Induction حث - تأثير
Inductive coupling ربط تأثيري
Inductive field المجال التأثيري
Inductor عضو حث
In phase متحد الوجه
Input دخول أو دخل
Insulated wire سلك معزول
Insulation عزل
Insulator عازل
Integrator network دائرة تكامل
Intensity كثافة - شدة
Inter-carrier sound الصوت المشترك
Inter connections توصيلات بينية
Interelectrode capacitance السعة بين الأقطاب
Interference تداخل

Half wave rectification توحيد نصف موجة
Half wave rectifier موحد نصف موجة
Harmonic توافق
Hartley oscillator مذبذب هارتلي
Head phone سماعة رأس
Heater مُسخّن
Height control ضبط الارتفاع
Henry هنري
Heptode صمام سباعي (هبتود)
Herz هرتر
Hetrodyne تضارب
Hexode صمام سداسي (هكسود)
High voltage ضغط عالي (ض ع H.V.)
Horizontal centering وسطنة أفقية
Horizontal hold ثبات أفقي
Horizontal linearity الخطية الأفقية
Horizontal polarization استقطاب أفقي
Horizontal resolution بيان أفقي
Howling عواء
Hum طنين
H.V cage قفص الضغط العالي (ض ع)

Kilowatt	كـ و ا و ا ت (K W)	Interference limiter	مُضَيِّعُ التداخـل
Kinescope	شاشة (كـ ينـسكوب)	Interlaced lines	خطوط متشابكة
Klystron	كـ لـيـسـتـرون	Interlaced scanning	رسم متشابك
	L	Interlock	تـواشـج
Lag	يـتأخـر	Intermediate frequency	تردد بـيـنـي (I F)
Laminations	رقاتق	Internal resistance	مقاومة داخلية
Lead	يـسـبق أو يـتـقـدم -- و صـلة كـهـر بـية	Ion	آيون
Leading ghosts	أشباح رائدة	Ion burn	احترق آيونى
Leakage	تـسـرب	Ionisation	تأين
Leakage resistance	مقاومة تسرب	Ionosphere	الجو المـؤين أو الطـبـقة المـتأينة
Lens	عدسة	Ion trap	مـصـبـدة الآيونات
Lighthouse	فـنـار أو مـنـارة		J
Lightning arrestor	مـانعة صواعق	Jack	مـقـبـس
Light storage principal	مبدأ تخزين الضوء	Jig	تـجـهـزة
Limiter	مُحَدِّد	Jumper	و صـلة تـخـطى
Limiting resistance	مقاومة حديّة	Junction-box	صندوق توصيل
Line	خط		K
Linear	خطى	Key	مفتاح
Linearity	خطيّة أو استقامة	Keyed AGC	ض ك ا محجوز
Linearity control	تـحـكـم الخطيّة	Key station	محطة رئيسية
Line-of-sight	خط الرؤيا	Kilo	كيلو (١٠٠٠)
Line output transformer	محول خروج الخط	Kilo cycle	كيلو ذ/ث (ك ذ/ث K c)
	محول خروج أفقى		

M		Lines of magnetic force	
Magic eye	عين سحرية	خطوط قوى مغناطيسية	
Magnet	مغناطيس	Litz wire	سلك ليتز
Magnetic	مغناطيسي	Load	حمل
Magnetic deflection	انحراف مغناطيسي	Loaded	مُحمّل
Magnetic field	مجال مغناطيسي	Loading coil	ملف تحميل
Magnetic flux	انسياب مغناطيسي	Lobe	فص استجابة هوائي مُوجّه
Magnetic recording	تسجيل مغناطيس	Local oscillator	مذبذب محلي
Magnetic saturation	تشبع مغناطيس	Locating plate	لوحة تمكين
Magnetic shield	حجاب مغناطيس	Locking range	مدى الاحكام
Magnetism	مغناطيسية	Logarithmic	لوغاريتمي
Marker generator	مولد العلامة	Long-playing record	اسطوانة الأداء الطويل
Marking	علام	Long wave	موجة طويلة (م ط L W)
Matching	توفيق أو توافق	Loop antenna	هوائي إطارى
Matrix	ختم	Loss	فقد
Maxwell	ماكسويل	Loudspeaker	سماعة
Measuring probe	ميجس قياس	Low-pass filter	مرشح تمرير منخفض
Mechanical scanning	رسم الصورة ميكانيكيا	Lumen	لومن
Medium wave	موجة متوسطة (م س M W)	Luminescent	ذو اشعاع ضوئى - ضيائية
Megacycle	ميجا ذ/ث (MC)	Luminosity	ضياء أو سطوع
Megohm	ميجا أوم (ميجا Ω)	Lumped constants	ثوابت مجمعة

Motor	محرك كهربى (موتور)	Metal rectifier	موحد معدنى
Motor boating	كركرة صوتية	Mho	مهو (وحدة توصيل معكوس الأوم)
Moving coil meter	جهاز قياس نوع الملف المتحرك	Microgroove	مجرى دقيق (ميكروجروف)
Moving iron meter	جهاز قياس نوع الحديد المتحرك	Microphone	ميكروفون
Multipath	متعدد المسارات	Microphony	ميكروفونى
Multiplier	مضاعف	Microwaves	موجات دقيقة
Multivibrator	المذبذب المتعدد	Milli	ملى (جزء من ألف)
Mutual	متبادل أو تبادلى	Milliampere	ملى أمبير
Mutual conductance	التوصيل المشترك أو الموصلية التبادلية	Miniature tubes	صمامات صغيرة
Mutual inductance	تأثير متبادل أو محاثية تبادلية	Mixer	مازح
N		Mobile	نقّالى
		Modulated	مُعدّلة
NBC (National Broadcasting Company)	محطة الاذاعة الأهلية	Modulating	مُعدّلة
Needle	إبرة	Modulation	تعديل
Negative	سالب	Modulation depth	عمق التعديل
Negative bias	الانحياز السالب	Modulator	معدّل
Negative feedback	تغذية خلفية سالبة	Molecule	جزيء
Negative temperature coefficient	معامل حرارى سلبى (م ح س)	Molecular magnets	مغناطيسات جزيئية
Neon	نيون	Monitoring	مراقبة
Network	دائرة كهربية مركبة - شبكة اتصال	Monoscope	مونوسكوب (أنبوبة نموذج اختبار واحد ثابت)
		Montage	مونتاچ
		Mosaic	موزايك

Ohmmeter	أومتر	Neutralization	معادلة أو تعادل
Ohmic drop	هبوط أومي	Neutron	نيوترون
On off switch	مفتاح توصيل وقطع	Node	عقدة (نقطة أقصى تيار أو ضغط في حالة الموجة الواقفة)
Open antenna	هوائي مفتوح	Noise	شوشرة أو ضوضاء
Open circuit	دائرة مفتوحة	Noise factor	مُعَامِل الشوشرة
Opposite phase	متضاد الوجه	Noise filter	مرشح شوشرة
Optimum coupling	أقصى ربط أو أمثل تقارن	Noise gate controle	تحكم حاجز الشوشرة
Optional	اختياري	Noise immunity	مُضَيِّع شوشرة
Orbit	مدار	Noise level	مستوى الشوشرة
Orested	أورستيد	Noise limiter	مُحَدِّد الشوشرة
Orthicon	أورثيكون	Noise suppressor	كابت الشوشرة
Oscillator	مذبذب	Non-linearity	عدم خطية
Oscillograph	راسم كهربى (اوسيلوجراف)	North pole	قطب شمالي
Oscilloscope	راسم كهربى (أوسيلوسكوب)	Noval	نوفال
Out-of focus	غير مركّز	Nucleus	نواة الذرة
Out-of phase	غير متحد الوجه	Null	قيمة صفرية للتيار في دائرة كهربية
Output	خروج أو خرج		
Output transformer	محول خروج		
Overall	اجمالى	Octal	أوكتال
Overall gain	الكسب الاجمالى	Octal base	قاعدة ثمانية الملامسات
Overall loss	الفقد الاجمالى	Octode	صمام ثمانى
Overall response	الاستجابة الاجالية	Ohm	أوم (Ω)

Peak-to-peak	من القمة للقمة (ق - ق P-P)	Overall selectivity	لانتقائية الاجمالية
Pedestal	قاعدة	Overlap	تراكب
Pentagrid	صمام سباعي (بنتاجريد)	Overload	زيادة الحمل أو تجاوز الحمل
Pentode	صمام خماسي (بنتود)	(O/L ح / ز)	
Per cent modulation	نسبة التعديل	Over loading	تجاوز التحميل
Periodic relaxation	استرخاء دوري	Over modulation	تعديل زائد
Permanent magnet	مغناطيس دائم	Oxide-coated cathode	مهبط مغلف بالأكسيد
Permeability	الانفاذية أو القابلية	Oxidization	أكسدة أو تأكسد
Permeability tuning	تنعيم انفاذي		
Persistence	مداومة أو انطباع		
Persistence of vision	انطباع النظر		
Phase	وجه	Pad	وحدة توهين
In phase	متحد الوجه	Padding capacitor	مكثف ضبط سعوي
Out of phase	مختلف الوجه	Pairing of lines	ازدواج الخطوط
Phase angle	زاوية الوجه	Parabola	قطع ناقص
Phase detector	كاشف الوجه	Parallel	متوازي
Phase difference	فرق الوجه	Parallel resonant circuit	دائرة رنين توازي
Phase inverter	عاكس الوجه	Parasitic	طفيلي
Phase modulation	تعديل الوجه	Passive components	قطع غير فعالة
Phase shift	زحزحة الوجه	Pattern	نموذج
Phonograph pickup	لاقط فونوغراف	Pattern generator	مولد النموذج
Photo cathode	مهبط ضوئي	Peak	قمة أو ذروة
Photo chemical	كيمو ضوئي	Peak alignment	ضبط القمة
Photoconductivity	التوصيل الضوئي	Peaking coil	ملف ذروي

Power	قدرة	Physical	طبيعى - فيزيائى
Power supply	وحدة تغذية قدرة	Picture element	جزىء الصورة
Power transformer	محول قدرة	Picture tube	أنبوبة الصورة
Power tube	صمام قدرة	Piezoelectric effect	ظاهرة كهربائية الاجهاد
Pre-emphasis	رفع الذروة	Pinch	زجاجة تثبيت
Printed board	لوحة مطبوعة (ل ط PB)	Pin cushion distortion	تشويه مخدة الدبابيس
Printed circuit	دائرة مطبوعة (د ط PC)	Pip	علامة تظهر على الشاشة
Probe	مجس	Pitch	درجة النغم
Progressive duolateral winding	اللف المستعرض المزدوج المتتالى	Plate	لوح
Progressive scanning	رسم متتالى	Plate dissipation	تبريد اللوح
Projection television	تليفزيون العرض	Plug	قابس
Properties	خواص	Plug-in	تركيب قابس
Proton	بروتون	pointer	مؤشر
Public address system	نظام إذاعى	Pointer arrowhead	مؤشر رأس حربة
Pulse	نبضة	Pointer hair line	مؤشر خط الشعرة
Push-button	زرار انضغاطى	Pointer knife-edge	مؤشر حدة السكين
Push-pull	دافع جاذب	Polarity	القطبية
Q		Polarized	مستقطب
Quality factor (Q)	معامل جودة (Q)	Pole	قطب
Quadrature grid	شبكة تعامدية	Positive	موجب
Quadrature reactance	مفاعلة تعامدية	Potential	جهد
		Potentiometer	مجزئى ضغط

Receiver	جهاز استقبال	Quadrature transformer	محول تعامدي
Receiving	استقبال	Quantity sensitivity	الحساسية في قراءة الكمية
Record-changer	مغير الاسطوانات	Quarter-wave antenna	هوائي ربع موجي
Rectification	توحيد	Quarter-wave line	خط طوله ربع موجة
Rectifier	موحد	Quartz crystal	بلورة كوارتز
Reflector	عاكس	Quartz resonator	مِرنان كوارتز
Regeneration	استرجاع		
Regulator	مُنظَّم		
Relaxation oscillator	مذبذب استرخاء		
		R	
Relay	مُرَحِّل	Radiation	اشعاع
Relay station	محطة ترحيل	Radiation field	مجال اشعاعي
Remanent magnetism	المغناطيسية المتبقية	Radiation pattern	نموذج اشعاعي
Remote control	تحكم من بعد	Radiation resistance	مقاومة الاشعاع
Reostat	مقاومة متغيرة	Radiative field	مجال اشعاعي
Reservoir capacitor	مكثف تخزين	Radiator	مُشِع
Residual magnetism	المغناطيسية المتخلفة	Radio	راديو
Resin	راتينج أو قلاونية	Radio frequency	تردد راديو (و. ر. RF)
Resistance	مقاومة	Range	مدى
Resolution	البيان	Raster	الهيكَل الخطي - الرسم
Resonance	رنين	Rated	مقنن
Resonant circuit	دائرة رنين	Ratio detector	كاشف النسبة
Response	استجابة	Rattling	خشخشة
		Reactance	مفاعلة أو ممانعة

S

Saddle coil	ملف ملفوف على هيئة سرج
Safety window	الزجاج الواقى من الشاشة
Saturation	تشبع
Saw-tooth generator	مولد أسنان المنشار
Saw tooth voltage	ضغط أسنان المنشار
Scan	بمسح (من مساحة)
Scanning	مسح أو رسم الصورة
Scanning raster	المبكل الخطى
Schematic diagram	رسم بياني تخطيطى
Screened cable	كابل محجب
Screen grid	شبكة حاجزة أو حاجبة
Secondary electrons	كهارب ثانوية
Secondary emission	قذف ثانوى
Selectivity	انتقائية أو اختيارية
Self-bias	انحياز ذاتى
Self induction	التأثير الذاتى أو الحث الذاتى
Self oscillation	تذبذب ذاتى
Semiconductors	النصف موصلات
Sensitivity	حساسية
Series	توالى
Service area	منطقة الخدمة

Rest current	تيار الثبات
RETMA (Radio Electronics Television Manufacturers Association)	اتحاد صناعات الراديو والألكترونيات والتليفزيون
Return line	خط الرجوع أو الارتداد
Reverberation	اصداء أو تردد
Reverberation time	زمن التردد
RF interference	تداخلات و. ر
Rhombic antenna	هوائى على شكل مُعَبِن
Ribbon microphone	ميكروفون شريطى
Rimlock	القفل الإطارى (رِملوك)
Ring	دق
Ring coil	ملف الرنين أو الدق
Ripple current	تيار مُوَبَّجى
RMA (Radio Manufacturers Association)	اتحاد صناعات الراديو
Root mean square	جذر متوسط التربيع (ج م ت rms)
Rotor	العضو الدوار
Run-in groove	مجرى الابتداء للاسطوانة
Run-out groove	مجرى الانتهاء للاسطوانة

Smoothing	تنعيم	Service band	نطاق الخدمة
Smoothing chock	خائق تنعيم	Service oscillator	مذبذب خدمة
Smoothing condenser	مكثف تنعيم	Servo mechanism	آلية موازنة (سيرفوميكانيزم)
Socket	قاعدة صمام أو دواة	Shield	حجاب
Soldering iron	كاوية لحام	Shielded cable	كابل محجَّب
South pole	قطب جنوبى	Shielded CRT	شاشة مدرعة
Space charge	شحنة فراغ	Short circuit	قِصَر
Spark	شرارة	Short wave	موجة قصيرة (م.ق. SW)
Spark-over (flash-over)	قفز الشرارة	Shot effect	تأثير القذف
Specific inductive capacitance	القدرة النوعية للتأثير أو للاحث - المُجَاوِزِيَّة	Shunt	مُفَرِّع تيار أو دائرة توازى
Specific resistance	المقاومة النوعية	Shutter	قرص حاجب
Spectrum	طيف	Side-band	حزمة جانبية
Spiral winding	ملف حلزوني	Signal	إشارة
Split sound system	طريقة الصوت المنفصل	Signal generator	مولد الإشارة
Spot	بقعة	Signal-to-noise ratio	نسبة الإشارة للضوضاء
Spurious radiation	إشعاع مزيف	Signal tracer	قاطر الإشارة
Square-wave generator	مولد موجة مربعة	Sine wave	موجة جيبيَّة
Stabilizer	مُوازِن	Single side band	حزمة جانبية منفردة
Stabilizing circuit	دائرة استقرار	Skin effect	مفعول القشرة
Stage	مرحلة	Skip distance	مسافة التفويت
Stagger tuning	تنعيم خلافي	Sky wave	موجة سماوية
		Slope	الميل أو التوصيل المشترك
		Smear ghost	شبح ملطخ

sweep line	خط الاكتساح	Standard	قياسي - إمامي
Swing	تأرجح	Standing wave	موجة ثابتة أو مستقرة
Switch	مفتاح كهربى (سويتش)	Static	استاتيكي
Switch tuner	مُنتخب قنوات سويتش	Strait receiver	جهاز استقبال مباشر
Synchro-guide	مرشد التزامن	Stray capacitance	السعة الشاردة
Synchrolock	محكم التزامن	Strips	شرائح
Synchronization	تزامن	Stroboscopic disc	قرص ستروبوسكوب
Synchronizing pulses	نبضات تزامن	Stub	خط أبر
T		Studio	ستوديو
Tape recorder	جهاز تسجيل	Subassembly	تجميع فرعى
Target	هدف	Sub-carrier	موجة حاملة فرعية
Target plate	لوحة الهدف	Sub-miniature tubes	صمامات صغيرة جداً
Television	تلفزيون	Superhetrodyne receiver	جهاز سوبرهتروداين
Terminal	نهاية أو طرف	Super-high frequency	تردد فوق العالى (و.ف.ع SHF)
Test pattern	نموذج اختبار	Supersonic	فوق صوتى
Test prod	مجس اختبار	Suppressor	كابت
Tetrode	صمام رباعى (تترود)	Suppressor grid	شبكة مانعة
Thyratron	ثايراترون	Surge current	تيار تمورى
Time constant	ثابت الزمن	Sustained oscillation	ذبذبة مداومة
Time-delay	تعوؤ زمنى	Sweep	اكتساح
Timer	موقت	Sweep generator	مولد اكتساح أو مسح
Tolerance	تفاوت		
Tone control	ضابط النغم - حاكم النغم		

Tuned circuit دائرة منغمة
Tuned plate tuned grid
تنعيم لوح تنعيم شبكة
(ت ح ت ش TPTG)

Tuning تنعيم
Tuning circuit دائرة تنعيم
Tuning condenser مكثف تنعيم
Turret tuner مُنْتَخِب قنوات الشرائع (تريبت)

U

U H F التردد بعد العالي — ؤب ع
Ultraudion oscillator
مذبذب التراوديون
Unbalanced غير متوازن
Undistorted غير مشوه

V

Vacuum-tube voltmeter
فولتَمتر الصمام (VTVM)
Valve صمام
Valve holder حامل الصمام أو ماسك الصمام
Valve voltmeter فولتَمتر الصمام
Variable capacitor مكثف متغير
Variable resistor مقاومة متغيرة
Varistor (VDR م د ض)
فاريسطور (مقاومة تعتمد على الضغط)
Vernier ورنية

Toriodal ترويدال
Tracking تتبع أو موالفة آنية
Trailing ghosts أشباح تابعة
Transconductance
توصيل مشترك — مواصلة تبادلية

Transcription تسجيل اذاعي
Transducer محول طاقة
Transformer محول
Output tr. محول خروج
Power tr. محول قدرة

Transient عارض — عابر
Transistor ترانزستور
Transmission line
خط نقل (خط تغذية)

Transmitter جهاز ارسال
Treble نغمات مرتفعة

Trigger circuit دائرة قذح أو زناد
Trigger pulse نبضة بدء

Trimmer capacitor
مكثف ضبط أو تهذيب

Trimming screwdriver
مفك ضبط

Trimming transformer
محول ضبط

Triode صمام ثلاثي (تريود)

Tubular capacitor
مكثف أنبوبي

Voltage depending resistor
مقاومة تعتمد على الضغط
(م دض VDR)
Voltage stabilizing tubes
أنابيب تثبيت الضغط
Voltmeter
فولتمتر
Volume control
ضبط الجهارة - ضبط الصوت

W

Water
بسكوينة قرص مفتاح توصيل
Watt
وات
Wattless power
قدرة لا واطية
Wattmeter
واتمتر (جهاز قياس القدرة)
Wave
موجة
Wave-length
طول الموجة
Wavrange switch
مفتاح الموجات
Wave trap
مصبدة موجات
Wedge
اسفين
Wehnelt cylinder
اسطوانة وينيلت
Whistle filter
مرشح صفارة
Wide band amplifiers
مكبرات متسعة الحزمة
Width coil
ملف العرض
Width control
ضبط العرض
Wire stripper
قشارة سلك

Vertical hold
الثبات الرأسى
Vertical hold control
ضبط الثبات الرأسى
Vertical linearity
الخطية الرأسية
Vertical linearity control
ضبط الخطية الرأسية
Vertical polarization
استقطاب رأسى
Vertical resolution
بيان التفاصيل الرأسى
Very-high frequency
تردد عالى جداً (و ع ج VHF)
Vestigial sideband transmission
الارسال الجزئى للحزمة الجانبية
VHF
التردد العالى جداً (و ع ج)
Vibrator
مهنز أو زنان
Video
مرئى أو صورى
Video frequency
تردد مرئى أو تردد صورى
Vidicon
أنبوبة تصوير فيديكون
Viewing angle
زاوية الرؤيا
Viewing distance
مسافة الرؤيا
Visual alignment
الضبط المرئى
Voice coil
ملف صوت
Volt
فولت
Voltage
ضغط
Voltage adaptor
مُوفِّق الضغط

Work bench	طاولة تشغيل	Wire trimmer	مكثف ضبط سلكي
Working voltage	ضغط التشغيل	Wire wound resistor	مقاومة سلك ملفوف
	Y	Wire wrapping	لف السلك
Yagi antenna	هوائي ياجي	Wiring	توصيل الأسلاك
Yellow spot	النقطة الصفراء	Wiring diagram	رسم بيان التوصيلات
Yoke (deflection yoke)	ملف انحراف	Wobbulator	مُعدِّل تردد (ووبلاتور)

الرموز والوحدات

الاطوال والمساحات والحجوم :

الاطوال (ل)	المساحات (س)	الحجوم (ح)
مم (mm) = ملليمتر	مم ²	مم ³
سم (cm) = سنتيمتر	سم ²	سم ³
م (m) = متر	م ²	م ³
كم (km) = كيلو متر	كم ²	كم ³

هذه العلامة معناها بوصة . فثلاثا "٣" معناها ثلاث بوصات . والبوصة الواحدة تساوى ٢,٥٤ سم .

نق (r) = نصف القطر

ط (π) = النسبة التقريبية = ٣,١٤ = $\frac{22}{7}$

الزمن (ز) (T) :

ث (Sec) = ثانية

م ث (m Sec) = مللى ثانية = ١٠٠٠ ث

μ ث (μ Sec) = ميكروثانية = ١٠٠٠٠٠ ث

و = دقيقة = ٦٠ ث

س = ساعة = ٦٠ و = ٣٦٠٠ ث

التردد (و) (F) :

ذ/ث (c/s) = ذبذبة فى الثانية

ك ذ/ث (Kc/s) = كيلو ذبذبة فى الثانية = ١٠٠٠ ذ/ث

ميجا ذ/ث (Mc/s) = ميجا ذبذبة فى الثانية = ١٠٠٠ ك ذ/ث

= ١٠٠٠٠٠٠٠ ذ/ث

هرتز	(Hz) =	تستخدم بدلاً من كلمة ذبذبة في الثانية (ذ/ث)
و.ص	(A F) =	تردد صوتي
و.ر	(R F) =	تردد راديو
ن.٤	(I F) =	تردد بيني
و ع ج	(V H F) =	تردد عالي جداً
و ب ع	(U H F) =	تردد ما بعد العالي
و ف ع	(S H F) =	تردد فوق العالي
و غ ع	(E H F) =	تردد بالغ للعلو
ور (Fr) =	تردد الرنين	$\frac{1}{2 \pi \lambda \text{ ل.س}}$
ل.ف و	(r p m) =	لفة في الدقيقة

المقاومة (م R) :

Ω	=	أوم
Ω ك	=	كيلو أوم = Ω ١٠٠٠
Ω ميغا	=	ميغا أوم = Ω ١٠٠٠ ك = Ω ١٠٠٠ ٠٠٠
م ح	=	مقاومة لوح أو مقاومة حمل
م ط	=	مقاومة مهبط
م اش	=	مقاومة شبكة
م اد	=	مقاومة داخلية
م ادخول	=	مقاومة دخول
م اخروج	=	مقاومة خروج
م از	=	مقاومة توازي
م ال	=	مقاومة توالي
م اك	=	المقاومة الكلية
ن	=	المقاومة النوعية

م د ض	$(VDR) =$	مقاومة تعتمد على الضغط
م ح س	$(NTC) =$	معامل حرارى سلبى
ع	$(X) =$	الإعاقة
ع س	$(Xc) =$	ممانعة المكثف = $\frac{1}{\omega C}$
ع ل	$(XL) =$	ممانعة الملف = ωL

السعة (س)

ر	$(F) =$	فاراد
μ ر	$(\mu F) =$	ميكروفاراد = $\frac{1}{1000000} ر$
ب ر	$(pF) =$	بيكوفاراد = $\frac{1}{1000000} \mu ر$
ن ر	$(nF) =$	نانوفاراد = $\frac{1}{1000} ب ر$
س س	$=$	سعة مكافئة
س ء	$=$	سعة متغيرة
س ز	$=$	سعة توازى
س ن	$=$	سعة توالى
س ء	$=$	مكثف انحياز المهبط
س ر	$=$	مكثف ربط أو مكثف منع

التأثير (ل)

ه	$(H) =$	هنرى
م ه	$(mH) =$	مللى هنرى = $\frac{1}{1000} ه$
μ ه	$(\mu H) =$	$\frac{1}{1000000} م ه = \frac{1}{1000000} ه$
ق	$(M) =$	وحدة التأثير المتبادل

$$K = \text{معامل الازدواج} = \frac{Q}{V_L L_P}$$

$$Q = \text{شكل التأهيل أو معامل الجودة} = \frac{C_L}{m}$$

الضغط (ض E) :

ف	$(V)^\circ = \text{فولت}$
م ف	$(mV) = \text{ملى فولت} = \frac{1}{1000} \text{ ف}$
μ ف	$(\mu V) = \text{ميكرو فولت} = \frac{1}{1000000} \text{ ف}$
ك ف	$(kV) = \text{كيلو فولت} = 1000 \text{ ف}$
ض ع	$(H V) = \text{ضغط على}$
ض ح	$= \text{ضغط لوح}$
ض ش	$= \text{ضغط شبكة}$
ض قطع	$(V_{co}) = \text{ضغط القطع}$
ض د	$= \text{ضغط الدخول}$
ض ء	$= \text{ضغط الخروج}$
ض ك	$= \text{ضغط كلى}$
ق و ك	$(EMF) = \text{قوة دافعة كهربية}$
ج م ت	$(RMS) = \text{جذر متوسط التربيع}$
ب +	$(B+) = \text{الضغط الموجب الذى يغذى ألواح الصمامات والشبكات الحاجبة}$

التيار (ت ا) :

ا	$(A) = \text{أمبير}$
م ا	$(mA) = \text{ملى أمبير} = \frac{1}{1000} \text{ ا}$

$$1 \mu A = \text{ميكرو أمبير} = 1 \text{ م} = 10^{-6} \text{ أ}$$

ت عظمى = القيمة العظمى للتيار

ت متوسط = متوسط قيمة التيار

ت ج م ت = قيمة جذر متوسط التربيع للتيار

ت ج = تيار اللوح

ت ش = تيار الشبكة

أ س = أمبير ساعة

ت غ / ت س (AC/DC) = تيار متغير تيار مستمر

القدرة (P ق) :

و (W) = وات

ك و (kW) = كيلو وات = 1000 و

م و (mW) = مللي وات = $\frac{1}{1000}$ و

ك و س = كيلو وات ساعة

و / ث = وات / ثانية

الموجات :

م . ط (L W) = موجة طويلة

م . س (M W) = موجة متوسطة

م . ق (S W) = موجة قصيرة

م . ح (C W) = الموجة الحاملة

ط = طول الموجة

ت . أ (A M) = تعديل اتساع

ت . و (F M) = تعديل تردد

الصيغيات :

$$م د \quad (R_i) = \text{المقاومة الداخلية} = \frac{\Delta \text{ ضح}}{\Delta \text{ ت ح}}$$

$$ص (S, G_m) = \text{التوصيل المشترك} = \frac{\Delta \text{ ت ح}}{\Delta \text{ ضش}}$$

$$\mu = \text{معامل التكبير} = \text{ص} \times \text{م د}$$

$$ك (G) = \text{التكبير} = \frac{\text{ضء}}{\text{ضش}} = \frac{\text{م ح}}{\text{م د} + \text{م ح}} \times \mu$$

Δ : حرف دال باليوناني، وينطق دلتا، ويرمز للتغير الحادث في كمية معينة .

ت ح ت ش (TPTG) = تنعيم لوح تنعيم شبكه .

ض ص أ (AVC) = ضابط صوت أوتوماتيكي ، أو ضابط

جهاز أوتوماتيكي (ض ج أ)

ض ك أ (AGC) = ضابط كسب أوتوماتيكي

ض ز أ (AFC) = ضابط تردد أوتوماتيكي

الفصول :

تكتب الفصول بالطريقة الآتية

رقم الباب / رقم الفصل

فمثلا فصل ٨/٥ معناه الباب (٨) فصل رقم ٥

الأشكال :

تكتب الأشكال بالطريقة الآتية :


شكل (رقم الباب / رقم الشكل)

فمثلا شكل (٢/٥) معناه الباب (٥) شكل رقم ٢

ومثلا شكل (٩، ٨، ٩) معناه الباب (٩) شكل رقم ٨ ورقم ٩

وكذلك شكل (٤/١٢، ١، ب) معناه الباب (٤) شكل رقم ١٢ أ و ب

قراءة الاشكال

سلكان متقاطعان غير ملتحمين 

سلكان متقاطعان ملتحمان 

كابل محجب 

مقاومة 

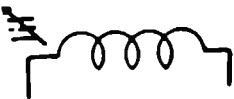
مقاومة متغيرة 

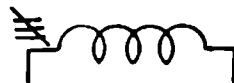
مجزئ ضغط 

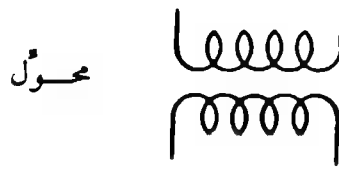
ملف 

ملف ذو قلب حديدي 

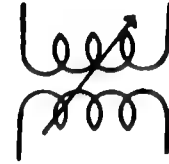
ملف متغير 

ملف ذو قلب حديدي متغير 

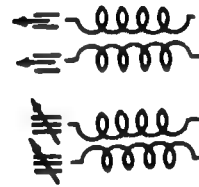
ملف ذو قلب حديدي نصف متغير 



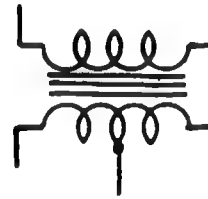
محول



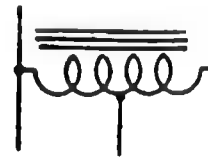
محول متغیر



محول ذو قاب حديدی متغیر



محول ذو قلب حديدی وله وصلة منتصف



محول ذاتی

مكثف



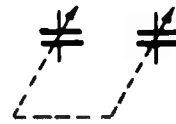
مكثف متغیر



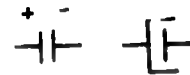
مكثف نصف متغیر



مكثفان مرتبطان ميكانيكياً (عصابة مكثفات)



مكثف كهواوى



هوائى



هوائى ثنائى الأقطاب وهوائى ثنائى مطوى



توصيلة أرضى



جهاز قياس



عمود من بطارية كهربية



مولد ضغط متغير



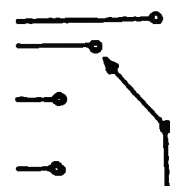
مولد ضغط مستمر



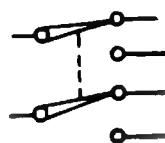
مفتاح توصيل



مفتاح تغيير له أربع فروع



مفتاحا تغير مرتبطان ميكانيكياً



سماعة رأس



سماعة



لاقط جراموفون



لمبة



مصهر



فتيلة لمبة



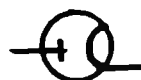
موحد بللورى



لمبة نيون



صمام ثنائى



صمام ثنائي مزدوج



صمام ثلاثي



صمام رباعي



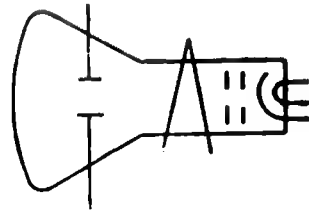
صمام خماسي



صمام ثنائي مزدوج ثلاثي



أنبوبة أشعة المهبط CRT



قاموس الراديو والتليفزيون والترانزستور

دكتور مهندس مشرى الطريرى

بكالوريوس في الهندسة الكهربائية - جامعة القاهرة
دكتوراه في الهندسة الكهربائية - جامعات تشيكوسلوفاكيا
وعلوم عال في التحرير والترجمة والصحافة - جامعة القاهرة

مقدمة

في عصرنا هذا ، تطورت الإلكترونيات بسرعة باهرة ، وتغلقت في مختلف مجالات العلم والهندسة وغيرها ، كما تسربت إلى كثير من جوانب حياتنا اليومية . وهذا ما يدعو إلى إصدار قاموس متخصص ليكون معيناً على نقل المعرفة الإلكترونية الفياضة المتجددة إلى الدارسين والعاملين والمتخصصين في هذا المجال ، بلغتهم العربية .

لإصدار هذا القاموس ، لم يكتفى بالرجوع إلى مختلف المراجع الفنية واللغوية ، ولا بالرجوع إلى مختلف المجالات التخصصية في هذا الشأن ، بل تعدى ذلك إلى الممارسة العملية بإصدار الموسوعة الإلكترونية التي تشمل كتب : فن الراديو ، فن الترانزستور ، فن التلفزيون . وربما ساعدت هذه الممارسة الحية في النشر على مقدرة المصطلحات الفنية والرموز - الواردة في القاموس - على التكامل البنائي الشامل داخل الأسلوب الفني الإلكتروني .

وأرجو أن يكون « قاموس الراديو والتلفزيون والترانزستور » هذا معيناً للدارسين والعاملين والمتخصصين في مجال الإلكترونيات .

دكتور مهندس

رشدى الحبردى

المصطلحات الفنية

A		
Aberration	الزنيغ	Air - gap ثغرة هوائية
Absolute	مطلق	Air - trimmer مكثف ضبط هواء
Absorption	إمتصاص	Align يضبط
Acceptor	مُستقبِل	Alignment of set ضبط الجهاز
Accelerating	مُعَجِّل	Alkaline accumulator
Accumulator	مركم	مركم قلوى
AC/DC Receiver	جهاز إستقبال ت غ / ت س	Allowance تسامح ، تجاوز
Acoustic	صوتى ، سمعى	Alloy سبيكة
Active	فعّال ، نشط	Alloy - diffusion transistor
Adapter, Adaptor	مهاينء	ترانزستور سبك - انتشار
Adjacent channel	القناة المجاورة	Alloy - junction الوصلة المسبوكة
Adjus	يضبط ، يلائم	Alternating current (AC) (ت غ)
Admittance	صماح	تيار متردد ، تيار متغير
Aerial	هوائى	Aluminizing الألمنة
Transmitting aerial	هوائى لإرسال	(تغطية بالألومنيوم)
Receiving aerial	هوائى إستقبال	Ambient temperature
After glow	التوهج البعدى ، التوهج اللاحق	درجة الحرارة المحيطة
Ageing, aging	تعمير ، تغير الخواص بالزمن	Ampere أمبير
		تكبير ، تضخيم
		Amplification factor (μ)
		معامل التكبير
		Amplifier مُكبر
		Amplitude إتساع ، قيمة الذروة
		Amplitude distortion تشوه الاتساع
		Amplitude limiter مُحدّد الاتساع

Amplitude modulation (a.m.)

تعديل اتساع ، تضمين اتساع

Angle of parallax

زاوية اختلاف المنظر

Anode (أنود) ، مصعد

Anode bend detection

الكشف بانحناء الأنود

Anode dissipation

تشتيت أنود

Antenna

هوائي

Antenna array

صف هوائيات

Antenna matching transformer

محول توفيق الهوائي

Anti - phase

متضاد الوجه ، متعارض الطور

Aperture

فتحة ، ثقب

A - power supply

وحدة تغذية فتايل الصمامات

Apparent

ظاهري

Approximate

تقريبي

Aquadag

أكواداج ، داج سائل

Arcing

حلول قوس كهربى

Arc transmitter

مرسل قوسى

Armature

درع

Articulation

وضوح النطق

Aspect ratio

نسبة الشكل

(فى التلفزيون) نسبة عرض

الصورة على ارتفاعها ، عادة ٤/٣

Astable

غير مستقر

Astigmatism

اللا استجمية ، اللانقطية

(عيب فى تركيز شعاع الشاشة)

Asymmetrical

غير متماثل

Atomic bonding

ترابط ذرى

Attenuate

يضعف ، يضمحل ، يوهن

Attenuation

اضمحلال ، وهن

Attenuator

مضعف ، موهين

Audible

مسموع

Audio

سمعى ، صوتى

Audio frequency

تردد صوتى (و.ص AF)

Autodyne converter

مُغَيِّر أوتوداين (يقوم بعملين :

مذبذب محلى ومازج)

Autodyne oscillator

مذبذب أوتوداين (يقوم بعملين :

مذبذب محلى ومكبر أو كاشف)

Automatic frequency control

ضابط تردد أوتوماتيكي

(ض و أ ف C)

Automatic gain control

ضابط كسب أوتوماتيكي

(ض ك أ G C)

Automatic volume control

ضابط جهارة أوتوماتيكي

(ض ج أ V C)

Autotransformer

محول ذاتى

Auxiliary إضافي
Avalanche breakdown voltage ضغط انهيار أفالانش
(ضغط انهيار عكسي)
Avalanch effect تأثير أفالانش
(تخطي الضغط الحرج على وصلة
م/س يحمر حوامل الشحنات)
Average value متوسط القيمة
Axial محوري

B

Backfire اشتعال خلقي
Background noise ضوضاء خلفية
Backlash حركة ارتجاعية ، بوش ، قوت
Back porch الرواق الخلفي
Baffle board لوحة إحباط
Balanced line خط متوازن
Balancing capacitor مكثف موازنة
Ballast coil ملف كبح
Balun بالون (محول لربط
خط متوازن بخط غير متوازن)
Band حزمة
Band-elimination filter مرشح تضييع حزمة

Band-pass filter مرشح تمرير حزمة
Band spread مط حزمة
Band width عرض الحزمة
Barkhausen law قانون باركهوزن ($\mu = m \times v$)
Barkhausen oscillation تذبذب باركهوزن
Barrier layer طبقة فاصلة
Base قاعدة
Bass جهير (نغم عميق وخفيض)
Bass control تحكم الجهير
Battery بطارية
Battery eliminator مستعوض البطارية
Beacon منارة ، مرشد لاسلكي
Beam شعاع
Beam power tube صمام القدرة الاتجاهية
Beat frequency تردد التضارب
Bias انحياز
Bi-directional antenna هوائي ثنائي الاتجاه
Bifilar coil ملف ثنائي السلك (بيفيلار)
Bimetallic fuse مصهر ثنائي المعدن
Binary ثنائي

Bipolar ثنائي القطب
 Bistable ثنائي الاستقرار
 Black level مستوى الأسود
 Blacker-than-black region منطقة أسود من الأسود
 Blanking pulse نبضة إطفاء
 Bleeder current تيار استنزاف
 Bleeder resistance مقاومة تجزئية
 Block diagram رسم مربعات
 Blocking منع ، حجز
 Blocking capacitor مكثف حجز ، مكثف ربط
 Blooming مزدهر
 (طلاء عدسات الكاميرا لمنع الانعكاسات الداخلية وتحسين بيان الصورة - الاخلال بتركيز شعاع الكهارة في الشاشة مما يجعل الصورة تتردد أو تزدهر وتفقد سطوعها)
 Blurring طمس ، تشويش
 Bonded CRT شاشة مربوطة
 (للوقاية من الانخفاض في الشاشة)
 Boosted B ضغط موجب معزز (ب+ معزز)
 Booster معزز
 Boundary (n / p) حد (س/م)
 Bound electron كهربي مقيد

B - power supply وحدة تغذية الضغط الموجب (لألواح الصمامات وأقطاب الضغط العالي)
 Break down voltage ضغط الإنهيار
 Brightness شدة الإضاءة
 Brightness control تحكم شدة الإضاءة
 Broadband amplifier مكبر متسع الحزمة
 Broadcasting إذاعة
 Buffer مصدّر ، مخفف الصدمة
 Bulk failure تلف الحجم
 Burglar alarm انذار بالسارق
 Bus - bar موصل عمومي
 Buzz زن
 By - pass capacitor مكثف تمرير

C

Cable كابل
 Calibration معايرة
 Camera tube أنبوبة الكاميرا
 Capacitance سعة
 Capacitor مكثف
 Caped CRT شاشة مقنعة
 (طريقة قديمة للوقاية من الانخفاض)
 Carbon resistor مقاومة كربونية

Clarity	وضوح	Communication satellite	قر موصلات
Class (A, AB, B,C) amplifier	مكبر مرتبة (أ . أب ، ب ، ج)	Commutate	يوحد الاتجاه
Click	طقطق	Commutator	مبدل
Clipper	مقتضب	Compensation	تعويض ، معادلة
Closed circuit television	تليفزيون الدائرة المغلقة	Complementary	تأى
Co - axial cable	كابل محوري	Complementary symmetry	تشابه تأى
Coefficient	معامل	Complex	مركب
Coercive force	القوة القهرية	Compliance	مطاوعة ، قبول
Cohesion	تماسك	Components	قطع الكترونية ، مكونات
Coil	ملف	Composite video signal	إشارة مرئية مركبة
Coil former	شكل الملف	Compression	انضغاط ، تضغط
Collector	مجمع	Computer	حاسب ، كومبيوتر
Collector junction	وصلة الجمع	Condenser	مكثف
Colour code	الرمز اللونى	Conductance	التوصيل
Colour television	تليفزيون ملون	Conduction band	نطاق التوصيل
Colpitts oscillator	مذبذب كولبيتز	Conductivity	موصلية
Common base	قاعدة مشتركة	Conductor	موصل
Common collector	مجمع مشترك	Cone	مخروط ، قمع
Common emitter	قاذف مشترك	Conjugate	مترافق ، متزاوج ، متبادل
Communications	مواصلات ، اتصالات	Connection	توصيلة ، توصيل
		Connection diagram	رسم توصيل
		Contact lug	عروة توصيل

Continuous wave موجة مستمرة (م.س. C.W.)
 Contrast تباين
 Contrast control تحكم تباين
 Control grid شبكة حاكمة
 Conventional اصطلاحى ، مألوف
 Conversion conductance توصيل التحويل
 Conversion gain كسب التحويل
 Converter مُغير
 Cord كُرْدَة
 Core قلب
 Corona discharge تفريغ هالى (كورونا)
 Correction magnets مغناطيسات تصحيح
 Corresponding مُناظر
 Coulomb كولوم
 Counter عداد ، مضاد
 Counterelectrode قطب مضاد
 Coupling ربط ، تقارن ، مزوجة
 C.P.S. (cycle per second) ذ.ف.ث (ذبذبة فى الثانية)
 Covalent bonding ترابط إسهاى
 C - power supply وحدة تغذية انحياز الشبكة
 Crackling noise طقطقة
 Cramping قَط
 Crest value قيمة الذروة ، القيمة العليا

Critical حرج
 Crocodile clips مشبك رأس التماسح
 Cross - modulation تعديل متخالط
 Cross - over distortion تشويه التقاطع
 Cross - section مقطع عرضى
 Cross - talk حديث تداخلى
 Crystal بلورة
 Crystal detector كاشف بلورى
 Crystal diode ثنائى بلورى
 Crystal lattice تشابك بلورى
 Current تيار
 Current drive تشغيل تيار
 Current equalizer مسوى التيار
 Current transfer characteristic خواص تحويل التيار
 curve منحنى
 Cut - off frequency تردد القطع
 Cut - off point نقطة القطع
 Cut - off voltage ضغط القطع (V_{co})
 Cybernetics كبريتيكس
 (دراسة نظام التحكم والاتصال فى
 الحيوان والماكينات المنطقية التى
 تعمل بالكهرباء)

Cycle	ذبذبة	Delta connection	توصيلة مثلثية ، اتصال دلتا
D		Demagnetization	إزالة التَغْنِط
Damped	مكبوت ، مُخَمَد	Demodulated signal	إشارة مكشوفة
Damper	كابِت ، مُخَمِد	Demodulation	كشف التعديل
Damping	كَبِت ، اَحَاد	Dependent	معتمد على ، متوقف على
Dark current	تيار إظلام	Depletion layer	طبقة إفراغ
Dark spot	بقعة داكنة	(Transition region)	(منطقة انتقال)
Data	بيانات ، مدلولات	Depletion region	منطقة افراغ
Datum	مرجع قياس	Depth of modulation	عمق التعديل
DC restorator	مُرجِع تيار مستمر	Derating factor	مُعامِل هبوط مُعدَّل
Decade	عشري	Derived circuit	دائرة مشتقة
Decay	تناقص ، اضمحلال	Desaturation transformer	محَوِّل إزالة تشبع
Deci	ديسي (بأداة بمعنى عُشر)	Desensitizing (Muting)	إزالة الحساسية
Decibel (db)	ديسبيل	Detection	الكشف
Decoupling	فك التقارن	Detector	كاشف
Decoupling filter	مرشح فصل	Detune	الإخلال بالتنعيم ، فض الموائفة
De - emphasis	خفض الذروة	Deviation	حيود
Definition	بيان ، استبانة ، تعريف	Deviation ratio	نسبة الانحراف ، نسبة الحيود
Deflection	انحراف		
Deflection coils	ملفات تحريك		
Deflection yoke	مقرن انحراف		
Degeneration	اضعاف توليد		
Delayed AVC	ض ج أ متراخي		
Delay line	خط تعويق		

Device	نَبيطَة
Dial	قرص مدرج ، مينا
Diaphragm	حاجز
Diathermy	علاج حرارى
Dielectric	وسط كهربي عازل
Dielectric constant	ثابت العزل
Differential amplifier	مكبر تفاضلى
Differentiating circuit	دائرة تفاضل
Diffraction	حيود
Diffused junction transistor	ترانزستور الوصلة المنتشرة
Diffuser	مُشتَّت
Diffusion	انتشار
Digital	رقى
Dimensions	أبعاد
Diode	صمام ثنائى (دايود)
Dipole antenna	هوائى ثنائى الأقطاب (ديبول)
Dip soldering	لحام بالغمس
Direct coupling	ربط مباشر
Direct current	تيار مستمر
	(ت س DC)
Direct current amplifier	مكبر تيار مستمر
Directional antenna	هوائى مُوجَّه

Direction finder (D.F.)	مُحدِّد الاتجاه
Directive	مُوجَّه
Director	مُوجَّه
Discharge	يفرغ
Discriminator	مُميِّز
Dislocation	إزاحة ، انتقال الوضع
Displacement current	تيار الإزاحة
Disruptive discharge	تفريغ تمزيقى
Dissipation	تشتت
Distorted	مُشوَّه
Distortion	تشويه
Distributed constants	ثوابت مُوزَّعة
Distribution	توزيع
Diversity	تنوع ، تعدد الأشكال
Donor	مانح
Doping	معالجة ، إضافة مادة
Doppler effect	ظاهرة (دوپلر)
Double-break switch	مفتاح قطع مزدوج
Double-diffusion	انتشار مزدوج
Double-diodes (Duo-diodes)	صمام ثنائى مزدوج
Double side band	حزمة جانبية مزدوجة

Double tuned	مزدوج التنعيم
Drain	مصرف
Drift	إنسياق
Drift transistor	ترانزستور الانسياق
Drive control	ضبط التشغيل
Driver	حافز
Driver stage	مرحلة حافز
Dropper	معلق (لأسلاك علوية)
Dry cell	خلية جافة
Dry joint	لحام جاف
Dual	ثنائي ، متني
Dummy aerial	هوائي مصطنع
Duolateral winding	لف مستعرض مزدوج
Duration	أمد
Durchgriff	معكوس معامل تكبير الضغط $\frac{1}{\mu}$
Dynamic	ديناميكي
Dynamic curves	منحنيات ديناميكية
Dynamo	مولد كهربائي ، دينامو
Dynatron oscillator	مذبذب دايئاتروني
Dynode	دينود
	(قطب مضاعف كهارب)
E	
Earphone	سماعة اذن

Earth	أرض
Earthing point	نقطة التوصيل بالأرض
Echo	صدى ، دوى
Eddy currents	تيارات إعصارية ، تيارات دوامية
Edge flare	توهج الحافة
Effective	فعال
Efficiency	كفاءة ، كفاية
E.H.T.	ض.ع.ج. (ضغط عال جداً)
Electric field	مجال كهربائي
Electricity	كهربا
Electric shield	حجاب كهربائي
Electric shock	صدمة كهربية
Electrode	قطب
Electrodynamic	كهرو ديناميكي
Electrolysis	تحليل كهربائي
Electrolyte	محلول كهربائي
Electrolytic capacitor	مكثف كهماوي
Electromagnetic	كهرومغناطيسي
Electromotive force	قوة دافعة كهربية (ق و ك emf)
Electron	كهرب ، إلكترون
Electron beam	شعاع كهارب
Electron emission	انبعاث كهارب

Electron gun قاذف كهربي ، مدفع الكهروني
Electronic control تحكم كهربي
Electronics الكهرييات ، الإلكترونيات
Electron multiplier مضاعف كهواب
Electron-ray indicator مبین شعاع كهربي (عين سحرية)
Electron tube صمام كهربي
Electron volt (eV) كهرب فولت (الطاقة المعطاة لكهرب
 لتخطي ارتفاع جهد واحد فولت ،
 وتساوي ١,٦٠٢٠٣ × ١٠^{-١٩} إرج)
Electrostatic كهروستاتيكي
Electrostatic deflection انحراف كهروستاتيكي
Electrostatic focussing تركيز كهروستاتيكي
Element عنصر
Eliminate يحدف ، يزيل
e.m.f. ق. و. ك
Emission إنبعاث ، قذف
Emitter قاذف
End effect تأثير الطرف
Energy طاقة
Energy barrier حاجز طاقة
Enhancement type نوع محسن

Enneode صمام تساعي
Epitaxial junction وصلة إبيتاكسيال
Epitaxial planar transistor ترانزستور بلانار إبيتاكسيال
Epoxy resin راتنج ابوكسي
Equalizer معادل
Equalizing pulses نبضات تعادل
Equipments معدات ، تجهيزات
Equipotential متساوي الجهد
Equivalent مكافئ
Erg إرج (وحدة شغل)
Esaki diode (tunnel diode) ثنائي ايزاكي (ثنائي النفق)
Etching نمش
Exciter مستثير
Exponential أسّي ، لوغاريتمي
Extinction إنطفاء
Extinction voltage ضغط الإنطفاء
Extremely high frequency تردد بالغ العلو (و غ ع EHF)
Extrinsic semiconductor نصف موصل دخيل
F
Factor معامل
Factor of merit معامل الاستحقاق
 ١٣

Fade	يخفت ، يخبو	First detector	الكاشف الأول
Fading	خفوت	(مغير التردد في جهاز سوبر هترودين)	
Fading compensator	مُعَوِّض الخفوت (ضجاً)	Flank detection	كشف الميل
Fall time	زمن الهبوط	Flare spot	بقعة متوهجة
Fan antenna	هوائى مروحي	Flasher	ومأض
Farad	فاراد (F ر)	Flashlight	ضوء ومضى
Fault	خلل ، عطل ، خطأ	Flash - over	قفز وميض
FCC	النظام الأمريكى (تليفزيون)	Flicker	يخفق ، يرتعش ، ارتعاش
Faraday screen	حجاب فاراداي	Flip - flop generator	مولد نطاظ ، مولد فليب فلوب
(حجاب كهروستاتيكي)		Flourescence	فلوريسنس
Feed back	تغذية خلفية	(ضيائية نزول بزوال المؤثر)	
Feeder line	خط تغذية (خط نقل)	Flourescent screen	شاشة فلوريسنتية
Feedthrough capacitor	مكثف نفاذ ، مكثف إنفاذ	Flux	انسياب
Ferrite	فيريت	Flux density	كثافة الانسياب
Ferroxcube	فيروكسكيوب	Fly - back	ارتداد
Ferroxdure	فيروكسدور	Flywheel synchronization	حدافة تزامن
Fidelity	أمانة الأداء	Focal	بؤرى
Field	مجال	Focus	بؤرة
Field effect transistor	ترانزستور تأثير المجال	Focusing	ضبط البؤرة ، التركيز فى البؤرة
Figure of merit (Q)	شكلن التأهيل ، معامل الجودة	Folded dipole	هوائى ثنائى مطوى
Filament	فتيلة	Foldover	الطوى
Filter	مرشح ، يرشح	Forbidden band	نطاق المحظور
Fine tuning	التنعيم الدقيق		

Former مُشكِّل
Form factor مُعامل الشكل
Forward biasing انحياز أمامي
Forward breakover voltage ضغط التخطي الأمامي
Forward current transfer ratio نسبة تحويل التيار الأمامية
Foster - Seeley discriminator مُميِّز فوستر - سيللي
Fourier series متتالية « فوريير »
Frame إطار
Frame - grid valve صمام الشبكة الإطارية
Frame output transformer محول خروج الإطار
(محول خروج رأسي)
Frame slip إنزلاق الإطار
Free electrons كهارب حرة
Free oscillation تذبذب مطلق
Frequency تردد
Frequency band حزمة تردد
Frequency changer مُميِّر تردد
Frequency cutoff تردد القطع
Frequency departure رحيل تردد
Frequency deviation إنحراف تردد ، حيود تردد
Frequency division تجزئة تردد

Frequency doubler مضاعف التردد ، مضاعف التردد
Frequency index دليل التردد
Frequency modulation تعديل تردد (ت و FM)
Frequency multiplier مُضاعف التردد
Frequency response curve منحنى استجابة التردد
Frequency spectrum طيف ترددي
Frequency stabilizer مثبت التردد
Frequency sweep اجتياز التردد
Frequency swing تأرجح التردد
Fring area منطقة الحافة
Front porch رواق أمامي
Full wave rectification توحيد موجة كاملة
Full wave rectifier مُوَحِّد موجة كاملة
Function وظيفة ، عمل
Fundamental frequency تردد أساسي
Fuse مُصنهر

G

Gain كسب ، تكبير

Gain - bandwidth product مضروب كسب - عرض الحزمة
Gain control تحكم الكسب
Galactic noise شوشرة مجرية
Galvanometer جلفانومتر
Gang condensers عصابة مكثفات
Gas tube صمام مملوء بالغاز
Gate بوابة
Gated AGC صمك أ محجوز
Gated beam tube صمام الشعاع المحجوز
Gauss جاوس (وحدة حث مغناطيسية)
Generator مولّد
Germanium جرمانيوم
Germanium doide ثنائي جرمانيوم
Getter مُستأصِل
Ghost شبح
Ghost Images صور الشبح
Gilbert جيلبرت
(1 جيلبرت = $\frac{1}{4}$ أمبير لفّة)
Glow توهج
Glow discharge tube صمام تفريغ توهجي
Grade مرتبة ، رتبة
Gradient تدرج
Gradual تدريجي
Graph رسم بياني ، خط بياني

Grid شبكة
Grid bias انحياز الشبكة
Grid dip meter مقياس هبوط الشبكة (مقياس بموشر يميل مع تيار الشبكة)
Grid leak منضحة الشبكة
Ground أرض
Grounded cricuit دائرة موصلة بالأرض
Ground wave موجة أرضية
Grown junction وصلة نامية
Grown junction transistor ترانزستور الوصلة النامية
Guided waves موجات موجهة

H

Half - power points نقط نصف القدرة
Half - wave dipole ثنائي أقطاب نصف موجة
Half - wave rectification توحيد نصف موجة
Half - wave rectifier مُوحد نصف موجة
Harmonic توافق
Harmonic distortion تشوه توافقي
Hartley oscillator مذبذب هارتلي
Head phone سماعة رأس
Hearing aid مكبر لضعاف السمع

Heater مُسخِّن
Heat sink (or Heat dissipator) غاطس حرارة (أو مشقت حرارة)
Height control ضبط الارتفاع
Henry هنرى (وحدة محاثة)
Heptode صمام سباعى (هبتود)
Hertz هرتز (وحدة التردد: ذ/ث)
Hetrodyne تضارب ، هتروداين
Hexode صمام سداسى (هكسود)
High fidelity على الأمانة
High frequency تردد عالٍ (H.F. ع)
High - pass filter مرشح تمرير مرتفع
High tension جهد عالٍ (H.T. ج.ع)
High voltage فلتية عالية
High voltage ضغط عالٍ (H.V. ص.ع)
Hold control تحكم الثبات (تحكم الزمان)
Hole ثقب
Horizontal centering وسطنة أفقية
Horizontal hold ثبات أفقى
Horizontal linearity خطية أفقية
Horizontal polarization استقطاب أفقى

Horizontal resolution بيان أفقى
Horn gap ثغرة قرنية
Horsepower قدرة حصان (H.P. ق.ح)
Howling عواء
Hum طنين
H.V. cage قفص ض.ع
(قفص الضغط العالى)
Hybrid receiver مستقبل هجين
Hysteresis التخلفية (مغناطيسية)

I

Iconoscope إيكونوسكوب
Idling current تيار التعطل
Image frequency تردد الصورة
Image orthicon أورثيكون الصورة
Image plate لوح الصورة
Impedance معاوقة ، إعاقة
Impedance matching توفيق معاوقة
Imperial formula صيغة تجريبية ، معادلة وضعية
Impulse دفع ، نبض
Impurities شوائب
Incandescent lamp لمبة متوهجة ، مصباح متوهج
Incoming وارد ، داخل

Incremental tuning موالفة تقرأ يديّة
 Indicating lamp لمبة بيان
 Indirect wave موجة غير مباشرة
 Induced current تيار تأثيري
 Inductance محاثّة
 Induction حث ، تأثير
 Inductive coupling ربط تأثيري ، تفران حتى
 Inductive reactance ممانعة حثيّة
 Inductor عضو حث ، ملف محاثّة
 Infinit لا نهائي
 Ingot صبّة (كتلة مصبوبة)
 Ingredient مكوّن
 Inherent متأصل ، ملازم
 Inhibitor مانع
 In parallel على التوازي
 In phase متحد الوجه ، متطاور
 Input دخول ، دخل
 Input impedance معاوقة دخول
 In series على التوالي
 Insertion loss فقد الإدخال
 Instantaneous لحظي ، فوري
 Instrument جهاز قياس
 Insulate يعزل
 Insulated gate field effect transistor ترانزستور تأثير المجال ذو البوابة المعزولة (ترانزستور أكسيد معدني)

Insulated wire سلك معزول
 Insulation عزل ، مادة عازلة
 Insulation breakdown انهيار العزل
 Insulator عازل ، عامل عزل
 Integrated circuit دائرة متكاملة
 Integrator network دائرة تكامل
 Intelligibility جلاء ، وضوح
 Intensity شدة ، كثافة
 Interaction الفعل المتبادل
 Inter - carrier sound الصوت المشترك (تلفزيون)
 Intercommunication اتصال داخلي
 Inter connections توصيلات بينيّة
 Inter-electrode capacitance السعة بين الأقطاب
 Interference تداخل
 Interference limiter مُحدد التداخل ، مُضَيِّع التداخل
 Interlaced lines خطوط متشابكة
 Interlaced scanning رسم متشابك
 Interlock تواسج
 Intermediate frequency تردد بيني (و.ن.ف.)

Intermittent fault
عطل متقطع (يختفي ثم يظهر)

Intermodulation
تعديل بدني

Internal resistance
مقاومة داخلية (م د Ri)

Interrupted continuous waves
موجات متواصلة متقطعة (i.c.w.)

Intrinsic
أصيل ، ذاتي

Inverse
عكسي ، مقلوب

Inverter
عاكس ، قالب (من يقلب)

Ion
أيون

Ion burn
احتراق أيوني

Ionic bonding
ترابط أيوني

Ionization
تأيين

Ionosphere
الغلاف المؤين ، الأيونوسفير

Ion trap
مصيدة أيونات

Iron dust core
قلب من برادة الحديد

Isolate
يعزل

Isolation transformer
محول عزل

Isolator
عازل

J

Jack
مقبس

Jamming
تشويش ، تشوش

Jig
دليل تشغيل ، تجهيز

Joint
وصلة

Joule (J)
جول (وحدة طاقة ،

١ جول = ١٠^٧ إرج = ١,٢٣٩ ك.كال

Joule's law
قانون « جول »

Jumper
وصلة تخطي

Junction - box
صندوق توصيل

Junction transistor
ترانزستور الوصلة

K

Kelvin temperature
درجة حرارة « كلفين »

(درجة حرارة مطلقة = - ٢٧٣°م)

Key
مفتاح

Keyed AGC
ضربك أ محجوز

Key station
محطة رئيسية

Kilo (K)
كيلو (١٠٠٠)

Kilo cycle
كيلو ذبذبة
(ك/ذات Kc/s)

Kilo watt (KW)
كيلووات (ك/و)

Kinescope
شاشة (كاينسكوب)

Kirchhoff's laws
قوانين « كيرشوف »

Klystron
كلايسترون

L

Lag
يتأخر ، يتخلف ، تخلف

Laminations
رقائق

Laser
ليزر

Lateral
جانب

Lattice
تشابك ، تشابكي

Lead
يسبق ، يتقدم ، وصلة كهربية

تسراح رادة
ب
agaakege inductance
مخاثة تسرب
apakege resistance
مقاومة تسرب
oLens عدسة
Lenz's law قاعدة « لنز »
Level مستوى ، منسوب
Level of signal منسوب الإشارة
Lighthouse منارة ، فانار
Lightning arrestor مانعة صواعق
Light storage principal مبدأ تخزين الضوء
Llimit يُحدد ، حد
Limiter مُحدد
Limiting resistance مقاومة حديّة
Line خط ، مستقيم
Lineal ، Linear خطي
Linearity خطيّة ، استقامة
Linearity control تحكم الخطيّة
Line - of - sight خط الرؤيا
Line output transformer محول
خروج الخط (محول خروج أفقي)
Lines of magnetic force خطوط قوى مغناطيسية
Lissajous figures أشكال « ليساجوس »

Litz wire سلك « ليتز »
« يتركب » من عدة شعيرات نحاس معزولة
عن بعضها ومجدولة بطريقة خاصة)
Live chassis شاسيه حى (مكهرب)
Load حمل
Loaded مُحمّل
Loading coil ملف تحميل
Lobe فص استجابة هوائى مُوجّه
Local محلى ، موضعى
Local oscillator مذبذب محلى
Locating plate لوح تمكين
Locking range مدى الإحكام
Logarithm لوغاريتم (لوغ)
Logarithmic amplifier مكبر لوغاريتمى
Logic circuit دائرة منطق
Long-playing record اسطوانة أداء طويل
Long wave موجة طويلة
(م. ط LW)
Loop antenna هوائى لطارى
Loose صائب ، ارتخ
Loose coupling ربط صائب
Loss فقد
Loss angle زاوية الفقد
Loudness جهارة
Loudspeaker سماعة
Low-pass filter مرشح تمرير منخفض

Lumen (lm) لومن
(وحدة تدفق ضيائي)

Luminescent ضيائية ، ذواشعاع ضوئي
Luminosity ضياء ، سطوع
Lumped constants ثوابت مجمعة

M

Magic eye عين سحرية
Magnet مغناطيس
Magnetic مغناطيسي
Magnetic deflection انحراف مغناطيسي

Magnetic field مجال مغناطيسي
Magnetic flux انسياب مغناطيسي
Magnetic saturation تشبع مغناطيسي

Magnetic shield حجاب مغناطيسي
Magnetism مغناطيسية

Magnetron ماجنيترون

Magnification تكبير

Magnification factor (Qfactor)

معامل التكبير $(Q = \frac{L}{l})$

Main رئيسي

Major أكبر ، أعظم

Majority غالبية ، أكثرية

Majority carriers غالبية الحوامل

Manual يدوي ، كُنْتَب

Manufacture يصنع ، صناعة

Mark علامة ، يعلم

Marker] generator مولد علامة

Marking وضع علامة ، علام

Mask قناع ، يحجب

Masking تغطية ، حجب

Mass كتلة

Mass-production إنتاج بالجملة

Mast aerial هوائي صاري

Master oscillator مذبذب رئيسي

Match يوائم ، يوفق

Matched drive تشغيل توافقي

Matching توفيق ، توافق ، موافاة

Matching transformer محول توفيق ، محول موافاة

Matrix القالب الأم ، ختم

Maximum نهاية عظمى ، أقصى

Maximum undistorted output أقصى خروج غير مشوّه

Maximum working voltage أقصى ضغط تشغيل

Maxwell ماكسويل

(وحدة الانسياب المغناطيسي)

Mean متوسط ، وسط

Mean effective value متوسط القيمة الفعالة

Means وسائل ، وسيلة

Measure يقيس

Measuring probe مجس قياس

Mechanical ميكانيكي

Mechanical scanning رسم الصورة ميكانيكيا

Medium وسط ■ متوسط
 Medium wave موجة متوسطة
 (م.م MW)
 Mega (M) ميغا (مليون)
 Megacycle ميغا ذبذبة
 (ميغا ذ/ث Mc/s)
 Megaphone ميجافون، جهاز نداء
 Megohm ميغا أوم (ميغا)
 Mesa transistor ترانزستور ميسا
 Metal معدن
 Metal oxide semiconductor transistor (موس MOS)
 ترانزستور أوكسيد معدني نصف موصل
 Metal rectifier موحد معدني
 Metric مترى ، عشري
 Mho مهو
 (وحدة توصيل ■ معكوس الأوم)
 Mica ميكافون
 Mica capacitor مكثف ميكافون
 Micro (μ) ميكرو (١٠^{-٦})
 Microelectronics الإلكترونيات ميكرونية
 Microfarad (μF و μ) ميكروفاراد
 Microgroove مجرى دقيق (ميكروجروف)
 Microphone ميكروفون
 Microphony ميكروفوني
 Microwaves موجات دقيقة
 Milli (m) ملي (جزء من ألف)

Millampere (مأ mA) ملي أمبير
 Miniature tubes صمامات دقيقة
 Minimum أدنى ، نهاية صغرى
 Minority أقلية
 Minority carriers حوامل الأقلية
 Mismatch لاتوافق، اختلاف الموازنة
 Mixer مازج ■ خالط
 Mobile نقّال ، متنقل
 Mobillty انتقالية ، تنقلية
 Modulate يعدّل ■ يُضمّن
 Modulated مُعدّل
 Modulating معدّل
 Modulation تعديل
 Modulation depth عمق التعديل
 Modulator مُعدّل
 Molecular magnets مغناطيسيات جزيئية
 Molecule جزيء
 Momentary لحظي
 Monitoring مراقبة
 Monochrome ذو لون واحد
 Monoscope مونوسكوب
 (أنبوبة نموذج اختبار واحد ثابت)
 Monostable أحادي الاستقرار
 Montage مونتاج
 MOS م و س
 (Metal - oxide - semiconductor)
 (أوكسيد معدني نصف موصل)

MOS field effect transistor
ترانزستور تأثير المجال م و س
Mosaic موزايك
Motor محرك كهربى ، موتور
Motor beating كركرة صوتية
Moving coil meter
جهاز قياس نوع الملف المتحرك
Moving Iron meter
جهاز قياس نوع الحديد المتحرك
Multi- متعدد
Multi - channel متعدد القنوات
Multipath متعدد المسارات
Multiplier مضاعف
Multivibrator مذبذب متعدد
Mutual متبادل ، تبادلى
Mutual conductance
توصيل مشترك ، مواصلة تبادلية
Mutual inductance
تأثير متبادل ، محاطة تبادلية

N

Nano (نانو) بادئه بمعنى ١٠-١ (Nano -
نانوفاراد (N.Farad)
NBC (National Broadcasting
Company) محطة الإذاعة الأهلية
Needle إبرة
Negative سالب ، سلبى
Negative bias انحياز سالب

Negative feedback
تغذية خلية سالبة
Negative modulation
تعديل سالب
Negative temperature coeffi-
cient معامل حرارى سالب
(م ح س NTC)
Neon lamp لمبة نيون
Neper (وحدة توهين أو كسب)
Network دائرة كهربية مركبة
شبكة اتصال
Neutral متعادل ، محايد
Neutralize يعادل ، يبطال
Neutralization معادلة ، تعادل
Neutrodyne receiver
مستقبل نيوتروداينى ،
مستقبل بالفعل المتعادل
Neutron نيوترون
Nipkow disc قرص « نيكو »
Node عقدة (نقطة أقصى تيار
أو ضغط فى حالة الموجة الواقفة)
Noise شوشرة ، ضوضاء
Noise factor معامل الشوشرة
Noise figure رقم الضوضاء
شكل الشوشرة (NF)
Noise filter مرشح شوشرة
Noise gate control تحكم حاجز الشوشرة

Noise immunity الحصانة ضد الشوشرة ، مُضَيِّع شوشرة
 Noise level مستوى الشوشرة
 Noise limiter مُحدِّد الشوشرة
 Noise supressor كابت الشوشرة
 No - load لاهل ، غير محمل
 Nomogram, Nomograph مخطط بياني
 Non directional غير مُوجَّه
 Non linear غير خطي
 Non linearity عدم الخطيَّة
 North pole قطب شمالي
 Noval نوفال
 n-p junction وصلة س/م
 n-p-n junction transistor ترانزستور وصلة س/م/س
 n-type semiconductor نصف موصل نوع / س
 Nucleus نواة ، نُويَّة
 Null لا شيء ، باطل
 (قيمة صفرية للتيار في دائرة كهربية)
 Nuvistor نوفيستور
 (صمام صغير سيراميك يصلح للعمل عند د.ع.ج)
 ○
 Oblique مائل ، منحرف
 Obsolete بطل استعماله
 Octal أوكتال

Octal base قاعدة ثمانية للملامسات
 Octode صمام ثماني (أوكتود)
 Oersted لارسند
 (وحدة الشدة المغناطيسية)
 Off-position ul switch وضع القطع أو الفصل للمفتاح
 Ohm أوم (Ω)
 Ohmeter أوميتر
 (جهاز قياس الأوم)
 Ohmic drop هبوط أومي
 Ohm's law قانون أوم
 Omnidirectional aerial هوائي لجميع الاتجاهات
 On off switch مفتاح توصيل وقطع
 Open antenna هوائي مفتوح
 Open circuit دائرة مفتوحة
 Operating point نقطة للتشغيل
 Opposite phase متضاد الوجه ، متعارض الطور
 Opposite poles أقطاب متضادة
 Optical بصري ، إبصاري
 Optimum أمثل
 Optimum coupling أقصى ربط ، أمثل تقارن
 Optional إختياري

OR, AND, NOR (NOT-OR),
NAND (NOT-AND)

أو ، و ، لا أو ، لاو

Orbit مدار ، فلك

Ordinate الإحداثى الرأسى

Orientation توجيه ، اتجاه

Orthicon أورثيكون

(أنبوبة تصوير تليفزيون)

Oscillation تذبذب

Oscillator مذبذب

Oscillograph راسم كهربى

(أوسيلوجراف)

Oscilloscope راسم كهربى

(أوسيلوسكوب)

Outdoor antenna هوائى خارجى

Out-of balance مختل الاتزان

Out-of focus غير مركّز

Out-of phase غير متحد الوجه

Output خروج ، خرج

Output transformer محول خروج

Overall إجمالى

Overall gain الكسب الإجمالى

Overall loss الفقد الإجمالى

Overall response الاستجابة الإجمالية

Overall selectivity الانتقائية الإجمالية

Overhead line خط علوى

Overlap تراكب ، تداخل

Overload (O/L زاح)

حمل زائد ، تجاوز الحمل

Over modulation تعديل زائد

Oxide-coated cathode

مهبط مغطى بالأوكسيد

Oxidization أكسدة ، تأكسد

P

Pad وسادة ، وحدة توهين

Padding capacitor مكثف ضبط سعوى

Pairing of lines ازدواج الخطوط

PAL colour system

نظام پال للتليفزيون الملون

Paper capacitor مكثف ورقى

Parabola قطع مكافئ

Parallel متوازى

Parallel resonant circuit

دائرة رنين توازى

Paramagnetic

بارا مغناطيسى ، متوازى المغناطيسية

Parameter پارامتر ،

كمية متغيرة القيمة ، معامل مشتق

Parasitic طفيلى

Partial جزئى

Passive components

قطع غير فعّالة

Pattern نموذج

Pattern generator مولد النموذج

Peak قمة ، ذروة
Peak alignment ضبط القمة
Peaking coil ملف ذروي
Peak-reverse-voltage قمة ضغط معكوس
Peak-to-peak من القمة للقمة (ق-ق p-p)
Pedestal قاعدة ، حامل
Pentagrid tube صمام خماسي (بنتا جرد)
Pentode صمام خماسي (بنتود)
Percent modulation نسبة التعديل
Periodic دوري
Periodic relaxation استرخاء دوري
Peripheral محيطي ، خارجي
Permalloy برمالوي
(سبيكة ذات انفاذية مغناطيسية عالية)
Permanet magnet مغناطيس دائم
Permeability الانفاذية ، القابلية
Permeability tuning تنعيم انفاذ
Permittivity (dielectric constant) المُجاوِزِيَّة (ثابت العزل)
Perpendicular عمودي ، متعامد
Persistence مداومة ، دوام
Persistence of vision مداومة الإبصار ، انطباع النظر

Phantom رهمي
Phase وجه ، طور
In phase متحد الوجه
out of phase مختلف الوجه
Phase angle زاوية الوجه
Phase detector كاشف الوجه
Phase difference فرق الوجه
Phase inverter عاكس الوجه
Phase modulation تعديل وجه ، تضمين طور
Phase shift زحزحة الوجه
Phase-splitter شاطر الوجه
Phon فون
Phonograph pickup لاقط فونوغراف
Photo cathode مهبط ضوئي
Photo chemical كيمو ضوئي
Photoconductivity التوصيل الضوئي ، الموصلية الضوئية
Photo-electric cell (P.E.C.) خلية كهروضوئية (خلك ض)
Photon فوتون (وحدة كم ضوئي)
Photo sensitive حساسية ضوئية
Photo-transistor ترانزستور ضوئي
Physica طبيعي ، فزيائي
Pickup لاقط صوتي
Picture element جزء الصورة
Picture tube أنبوبة الصورة

Pierce oscillator مذبذب بيرسى
 Piezoelectric effect ظاهرة كهربية الإجهاد
 Pilot lamp لمبة بيان ، مصباح دليلي
 Pinch قمرص ، زجاجة تثبيت صمام
 Pin cushion distortion تشويه محدة الدبابيس
 Pip علامة تظهر على الشاشة
 Pitch درجة النغم
 Planar transistor ترانزستور پلانار
 Plate لوح
 Plate dissipation تشييت اللوح ، التبديد اللوحي
 Plate-grid capacitance السعة بين اللوح والشبكة
 Plug قابس
 Plug in تركيب قابس
 P-n junction وصلة م/س
 p-n-p transistor ترانزستور م/س/م
 Point contact توصيل نقطة
 Pointer مؤشر
 Pointer arrowhead مؤشر رأس حربة
 Pointer hair line مؤشر خط الشعرة
 Poisoning of cathode تسمم المهبط

Pointer knife - edge مؤشر حاد السكين
 Polar diagram رسم بياني قطبي
 Polarity قطبية
 Polarization استقطاب
 Polarized مستقطب
 Pole قطب
 Polycrystalline متعدد البلورات
 Polymorphic متعدد الأشكال ، متشكل
 Polyvinyl chloride بولي فينيل كلوريد (پفس PVC)
 Portable نقالي ، يُحمل
 Positive موجب
 Positron بوزترون
 Potential جهد
 Potential difference فرق الجهد
 Potential gradient تدرج الجهد
 (Energy barrier حاجز طاقة)
 Potential hill مرتفع الجهد
 Potentiometer مُجَزِّي ضغط ، پوتنشيومتر
 Powdered iron core قلب من برادة الحديد
 Power قدرة ، قوة ، شدة
 Power factor مُعامل القدرة
 Power pack وحدة توليد القدرة
 Power supply منبع قدرة

Power transformer محول قدرة
 Power tube صمام قدرة
 Pre - amplifier مكبر متقدم
 Pre - emphasis رفع الذروة
 Primary winding ملف ابتدائي
 Printed board لوحة مطبوعة
 (ل ط PB)
 Printed circuit دائرة مطبوعة
 (د ط PC)
 Printed wiring توصيلات سلكية مطبوعة
 Probe ميجس
 Progressive duolateral winding اللف المستعرض المزدوج المتتالي
 Progressive scanning رسم متتالي « مسح تقدمي
 Projection television تليفزيون العرض
 Propagation انتشار ، امتداد
 Properties خواص ، خصائص
 Proton بروتون
 Proximity effect تأثير التقاربية
 P - type semiconductor نصف موصل نوع / م
 Public address system نظام إذاعي
 Pulling شد
 Pulse نبضة

Punch through (Reach-through) ضغط الثقب
 voltage
 Puncture voltage قلبية الثقب
 Push - button زر انضغاطي
 Push - pull دفع / جذب

Q

Quadrature grid شبكة تعامدية
 Quadrature reactance مفاعلة تعامدية
 Quadrature transformer محول تعامدي
 Quality جودة ، نوع
 Quality factor (Q) معامل الجودة
 Quantity كمية
 Quantity sensitivity الحساسية في قراءة الكمية
 Quantum كم ، كوانتم
 Quarter - wave antenna هوائي ربع موجة
 Quarter - wave line خط طوله ربع موجة
 Quartz crystal بلورة كوانتز (مرو)
 Quartz resonator مرنان كوانتز
 Quiescent ساكن
 Quiescent current تيار السكون

R

Radar رادار
 (Radio detecting and ranging)

Radiate إشعاع
 Radiation إشعاع
 Radiation field مجال إشعاعي
 Radiation pattern نموذج إشعاعي
 Radiation resistance مقاومة الإشعاع
 Radiative field مجال إشعاعي
 Radiator مُشعيع
 Radio راديو
 Radio-astronomy علم الفلك الراديوي
 Radio frequency تردد راديو (و. ر. RF)
 Random عشوائي
 Range مدى ، نطاق
 Raster الهيكل الخطي ، الرسم
 Rate مُعدل
 Rateu مُقنين
 Ratio نسبة
 Ratio detector كاشف النسبة
 Rattling خشخشة
 Ray شعاع
 Reach-through voltage ضغط النقط
 Reactance مفاعلة ، ممانعة
 Reactivation إعادة تنشيط
 Reactive مُفاعل
 Reactor مُفاعل
 Receiver جهاز استقبال ، مُستقبل

Receiving استقبال
 Reception استقبال
 Record يسجل ، اسطوانة جرامون
 Record-changer مغير أسطوانات
 Record-player لاعب اسطوانات
 Recorder مُسجل ، جهاز تسجيل
 Recording head رأس تسجيل
 Rectification توحيد ، تقويم
 Rectifier مُوحد ، مقوم
 Rectilinear مستقيم ، في خط مستقيم
 Reflector عاكس
 Refraction إنكسار
 Regeneration استرجاع
 Regenerative إعادة توليد
 Regulate ينظم
 Regulator مُنظم
 Relaxation oscillator مذبذب استرخاء
 Relay مُرحّل ، متعم
 Relay station محطة ترحيل
 Reliability عيول ، اعتمادية
 Reluctance ممانعة (مغناطيسية)
 Remanent magnetism المغناطيسية المتبقية
 Remote control تحكم من بعد
 Reproduce يعيد الإنتاج

Reproducibility قابلية إعادة الإنتاج
Reservoir capacitor مكثف تخزين
Residual magnetism المغناطيسية المتخلفة
Resin راتينج ، قلمونية
Resistance مقاومة
Resistance drop هبوط المقاومة
Resistance - capacitance coupling ربط مقاومة - سعة
Resistor مُقاوم
Resolution بيان ، تحليل
Resonance رنين
Resonance frequency تردد الرنين
Resonant circuit دائرة رنين
Resonator مِرْنان
Response استجابة
Response curve منحنى الاستجابة
Rest current تيار الثبات
Restoration إعادة ، أرجاع
Retarding field مجال مثبط
Retentivity (Remanence) الاحتفاظية ، الاستبقائية
RETMA (Radio Electronics Television Manufacturers Associations) اتحاد صناعات الراديو والتلفزيون

Return line خط الرجوع أو الارتداد
Reverberation اصضاء ، تردد
Reverberation time زمن التردد
Reverse biasing انحياز عكسي
Reverse breakdown voltage ضغط انهيار عكسي
Reverse leakage current تيار تسرب عكسي
RF Interferences تداخلات و. ر
Rheostat مقاوم متغير ، ربوستات
Rhombic antenna هوائي على شكل مُعين
Ribbon microphone ميكروفون شريطي
Rimlock القفل الإطاري (ريملوك)
Ringing دق
Ringing coil ملف الرنين أو الدق
Ripple current تيار مُوْجِي
Rise time وقت الصعود أو الارتفاع
RMA (Radio Manufacturers Association) اتحاد صناعات الراديو
Root mean square جذر متوسط التربيع (ج م ت rms)
Rotor العضو الدوار

Routine test اختبار روتيني (روتيني)
 Rule قاعدة
 Run-in groove مجرى الابتداء للاسطوانة
 Run-out groove مجرى الانتهاء للاسطوانة

S

Saddle coil ملف سرجي
 ملف ملفوف على هيئة سرج
 Safety factor معامل أمان
 Safety window انزجاج الواق من الشاشة
 Sag إرتخاء
 Satellite station محطة أقمار
 Saturation تشبع
 Saw-tooth generator مولد أسنان ، منشار
 Saw-tooth voltage ضغط أسنان منشار
 Scan مسح (من مساحة)
 Scanning مسح ، رسم الصورة
 Scanning raster الهيكل الخطي
 Scattering استطارة
 Schedule قائمة ، جدول
 Schematic diagram رسم بياني تخطيطي
 Schottky effect تأثير شوتكي
 (Shot noise ضوضاء طلقية)

Screened cable كابل مُحجَّب
 Screen grid شبكة حاجزة أو حاجبة
 SECAM colour system طريقة سيكام للتلفزيون الملون
 Secondary electrons كهارب ثانوية
 Secondary emission قذف ثانوي ، إبعث ثانوي
 Secondary winding ملف ثانوي
 Second breakdown إنهيار ثان
 Second detector الكاشف الثاني (بعد مراحل و.ن)
 Seed crystal بلورة بذرة
 Selectivity انتقائية ، اختيارية
 Selenium rectifier موحد سيلينيوم
 Self-bias انحياز ذاتي
 Self induction تأثير ذاتي ، حث ذاتي
 Self oscillation تذبذب ذاتي
 Semiconductors نصف موصلات ، أشباه موصلات
 Sensitivity حساسية
 Series توالي ، متتالية
 Service area منطقة الخدمة
 Service band نطاق الخدمة
 Service data معلومات الخدمة
 Serviceman عامل خدمة
 Service oscillator مذبذب خدمة

Servo mechanism آليّة موازنة (سيرفو ميكانيزم)
 Shield حجاب ، درع
 Shilded cable كابل مُحجَّب
 Sheilded CRT شاشة مدرعة
 Short circuit قصير
 Short wave موجة قصيرة
 (م. ق S.W)
 Shot effect تأثير القذف ، الظاهرة الطلقية
 Shot noise ضوضاء طلقية
 Shunt مُفرِّع تيار ، تحويلة
 Shunting capacitance سعة التحويلة
 Side - band حزمة جانبية
 Signal إشارة
 Signal generator مولد إشارة
 Signal - to - noise ratio نسبة الإشارة للضوضاء
 ($\frac{S}{N}$)
 Signal tracer قاطر الإشارة
 Silicon سليكون
 Silicon controlled rectifier (SCR) موحد سليكوني متحكم فيه (م. س. ح)
 (ثيرستور Thyristor)
 Sillistor مقاومة حساسة للحرارة
 Simple harmonic motion حركة توافقية بسيطة (SHM)
 Sine wave موجة جيبية

Single-ended مفرد النهاية
 Single side band (S.S.B.) حزمة جانبية مفردة (ح. ج. م)
 Sinusoidal جيبى ، على شكل منحنى جيبى
 Skin effect مفعول القشرة
 Skip distance مسافة التفويت
 Sky wave موجة سماوية
 Slice شريحة
 Slope (S, Gm) الميل ، (ص)
 التوصيل المشترك
 Slope detector (anode bend detector) كاشف الميل ،
 الكشف بواسطة صمام ثلاثى
 Smear ghost شبح ملطخ
 Smoothing تنعيم
 Smoothing chock خائق تنعيم
 Smoothing condenser مكثف تنعيم
 Socket مقبس ، دواة ، صمام
 Soldering iron كاوية لحام
 Solenoid ملف لولبي
 Solid state الحالة الصلبة
 Sound صوت
 Sound on vision صوت على الصورة
 Source منبع ، مصدر
 Source - follower تابع المنبع
 South pole قطب جنوبى
 Space sharge شحنة فراغ

Spare parts	احتياطي
أجزاء احتياطية ■ قطع غيار	
Spark	موجة واقفة ■ موجة ثابتة
شرارة	
Spark-over (Flash-over)	بادئ
قفز الشرارة	
Specifications	استاتيكي ، ساكن
مواصفات	
Spceific inductive capacitance	موجة مستقرة
المُجَاوِزِيَّة ، القدرة النوعية للحث	
Specific resistance	مستقر
المقاومة النوعية	
Spectrum	حالة استقرار
طيف	
Spiral winding	Step-down transformer
ملف حلزوني	محول خفض
Split sound system	Step-up transformer
طريقة الصوت المنفصل	محول رفع
Spot	Stereophonic sound
بقعة	صوت مجسم أو مجسد
Spurious radiaton	Straight receiver
إشعاع مزيف	جهاز استقبال مباشر
Square-wave generator	Stranded cable
مولد موجة مربعة	كابل مجدول
Stable	Stray capacitance
مستقر	سعة شاردة
Stability	Streaked (Flare)
استقرار	مشرط ، مخطط
Stabilizer	Striking voltage
مُؤَاوِز	ضغط القدح
Stabilizing circuit	Strips
دائرة استقرار	شرائح
Stacked array	Stroboscopic disc
هوائى مرصوص	قرص ستروبوسكوب
Stage	Stub line
مرحلة	خط أثير
Stagger tuning	Studio
تنعيم خلافي	ستوديو
Standard	Subassembly
قياسي ، إمامي	تجميع فرعي
	Sub-carrier
	موجة حاملة فرعية

Sub-miniature tubes صمامات صغيرة جداً ، صمامات دقيقة
 Substrate الطبقة الدنيا
 Superhetrodyne receiver جهاز سوبرهترودين
 Super-high frequency تردد فوق العالى (و ف ع SHF)
 Supersonic فوق صوتى ، فوق سمعى
 Suppressor كابت
 Suppressor grid شبكة مانعة
 Surface failure تلف السطح
 Surge current تيار تمورى ، تيار اندفاع
 Susceptance (B) مهاودة ، تقبيلية
 Sustained oscillationذبذبة مداومة ، تذبذب مداوم
 Sustaining voltage ضغط مداوم
 Sweep اكتساح
 Sweep generator مولد اكتساح ، مولد مسح
 Sweep line خط الاكتساح
 Swing تأرجح
 Switch مفتاح كهربى (سويتش)
 Switchboard لوحة مفاتيح
 Switching - off توصيل دائرة كهربية
 Switching - on قطع دائرة كهربية
 Switch tuner مستقيم سويتش
 (مستخيب قنوات سويتش)

Synchro-guide مرشد تزامن
 Synchrolock محكم تزامن
 Synchronization تزامن
 Synchronizing pulses نبضات تزامن
 Synthetic مصطنع ، اصطناعى

T

Tachometer تاكومتر
 (مقياس عدد الدورات فى الدقيقة)
 Tank circuit دائرة خزان
 Tape recorder مسجل شريطى ، جهاز تسجيل
 Tapped مفرع
 Tapping. تفرع
 Target هدف
 Target plate لوح الهدف
 Technical data معطيات فنية
 Technician فنى
 Telecommunication الاتصال البعيد
 Telemetry القياس عن بعد
 Television (TV) تليفزيون
 Terminal نهاية ، طرف
 Test pattern نمودج اختبار
 Test prod مجس اختبار
 Tetrode صمام رباعى (تترود)

Thermal	حرارى
Thermal agitation	إثارة حرارية
Thermionic emission	إنبعاث ثرميونى
Thermionic valve	صمام ثرميونى
Thermistor	ثرمستور (مقاومة ذات معامل حرارى سالب كبير)
Thermo-electricity	الكهرية الحرارية
Thermostat	ثرموستات (سويتش حساس للحرارة)
Thin film transistor	ترانزستور الغشاء الرقيق
Thyratron	ثيراترون (صمام ثلاثى غازى)
Thyristor	ثيريستور (نصف موصل ثيراترون)
Thyrite	ثايريت (مادة موصلة تتناقص مقاومتها بزيادة الفلطة المسلطة)
Tight coupling	ربط وثيق
Tilt	ميل
Time constant	ثابت الزمن
Time-delay	تأخير زمنى
Timer	موقت
Tolerance	تفاوت
Tone	نغمة

Tone control	ضابط النغم ، حاكم النغم
Toroidal coil	ملف ترويدال ، ملف حلقي (مقل المجال)
Tracing	تتبع ، اقتفاء
Tracking	تتبع ، موافقة آنية
Trailing ghosts	أشباح تابعة
Transceiver	مرسل مستقبل ، ترانسيفر
Transconductance (S, Gm)	نوصيل مشترك ، موصلة تبادلية
Transcription	تسجيل إذاعي
Transducer	محول طاقة
Transfer characteristic	منحنى مميز انتقال
Transformer	محول
Output tr.	محول خروج
Power tr.	محول قدرة
Transient	عارض ، عابر
Transistor	ترانزستور
Transistor parameters	الكميات المتغيرة القيمة للترانزستور
Transition region	منطقة انتقال
Transit time	وقت العبور ، زمن الانتقال
Transmission	إرسال ، نقل
Transmission line	خط نقل (خط تغذية Feeder line)
Transmitter	جهاز إرسال ، مرسل

Trap مصيدة
 Trapezium distortion تشويه المعين المنحرف
 Travelling wave موجة متنقاة
 Treble نغمات مرتفعة
 Trigger circuit دائرة قلدح ، دائرة زند
 Trigger pulse نبضة بدء
 Trimmer capacitor مكثف ضبط ، مكثف تهذيب
 Trimming screwdriver مفك ضبط
 Trimming transformer محول ضبط
 Triod صمام ثلاثي (تريود)
 Trouble shooting إيجاد الأعطال وتصليحها
 Tube صمام
 Tubular capacitor مكثف أنبوبي
 Tune ينغم ، يوالف
 Tuned amplifier مكبر منغم
 Tuned circuit دائرة منغمة
 Tuned plate tuned grid تنعيم لوح تنعيم شبكة
 (ت ح ت ش TPTO)
 Tuner مُنغم
 Tuning تنعيم ، موالفة
 Tuning circuit دائرة تنعيم

Tuning condenser مكثف تنعيم
 Tunnel diode ثنائي النفق
 Turret tuner مُنغم شرائحي ، مُستخيب قنوات شرائح (تريت)
 TV اختصار كلمة تليفزيون
 Tweeter تويتر
 (سماعة ثلاثية لأداء الترددات العالمية من ٢,٥ إلى ١٦ ك / ذ)
 Twin feeder line خط تغذية توأم (مجوز)

U

Ultra High Frequency التردد بعد العالي (وبع UHF)
 Ultra-short waves (USW) (مشرق)
 موجات شديدة القصر
 Ultrasonic فوق السمعى ، مابعد السمعى
 Ultraudion ocillator ملذبذب التراوديون
 Unbalanced غير متوازن
 Undistorted غير مشوه
 Unijunction transistor ترانزستور أحادى الوصلة
 Unilateralized أحادى الاتجاه
 Unipolar transistor ترانزستور أحادى القطب
 Universal test meter جهاز قياس شامل أو بجامع
 Unstable غير مستقر
 Utility factor معامل النفعيَّة

V

Vacuum tube (VT)	صمام مفرغ
Vacuum - tube voltmeter	فولتметр الصمام
(VTVM)	فولتметр الصمام
Valance	تكافؤ
Valance electron	كهرب تكافؤ
Valence band	نطاق التكافؤ
Valve	صمام
Valve holder	حامل الصمام ، ماسك الصمام
Valve voltmeter	فولتметр الصمام
VAR (Volt- Ampere, Reactive)	ف أ ع (وحدة المركبة اللاواتية للقدرة)
Varactor	فاراكثور
	(مكثف يعتمد على الضغط)
Variable	متغير
Variable capacitor	مكثف متغير
Variable resistor	مقاومة متغيرة
Variable - mu valve	صمام متغير المواصلة التبادلية
Varistor (VDR)	فاريستور (م د ض)
	(مقاومة تعتمد على الضغط)
Velocity	سرعة
Vernier	ورنييه
Vertical	رأسي
Vertical hold	الثبات الرأسى
Vertical hold control	ضبط الثبات الرأسى

Vertical linearity

الخطية الرأسية

Vertical linearity control

ضبط الخطية الرأسية

Vertical polarization

استقطاب رأسى

Vertical resolution

بيان التفاصيل الرأسى

Very - high frequency

تردد عال جداً (وع ج VHF)

Vestigial sideband transmission

الإرسال الجزئى للحزمة الجانبية

VHF (وع ج (تردد عال جداً)

Vibrator

مهنز ، زنان (اسم سمع)

Video

مرئى ، صورى

Video frequency

تردد مرئى

Vidicon

أنبوبة تصوير فيديكون

Viewing angle

زاوية الرؤيا

Viewing distance

مسافة الرؤيا

Virtual

تقديرى ، افتراضى

Vision

إبصار ، رؤية

Visual

مرئى ، بصرى

Visual alignment

الضبط المرئى

Voice

صوت

Voice coil

ملف الصوت

Volt (ف V)

فولت

Voltage

ضغط ، فولطية

Voltage adaptor

مُوفَقِّ ضغط

Voltage depending resistor
مقاومة تعتمد على الضغط

(م دض VDR)

Voltage divider

مقسم ضغط ، مجزئ فولطية

Voltage doubling مُثنى الضغط

Voltage drive تشغيل ضغط

Voltage drop هبوط الضغط

Voltage multiplier مضاعف ضغط

Voltage - reference diode

ثنائي ضغط مرجعي

(ثنائي زينر Zener diode)

Voltage stabilizing tubes

أنابيب تثبيت الضغط

Volt-Ampere , Reactive (VAR

فولت أمبير ، مفاعل (ف أ ع)

Volt - amper (ف أ VA) فولت أمبير

Voltmeter فولتمتر

(جهاز لقياس الفولت)

Volume control ضبط الجهارة

Volume resistivity

المقاومة الحجمية

(specific resistance

المقاومة النوعية)

W

Water بسكوينة قرص مفتاح توصيل

Walkie - Talkie وكي / توكي

(جهاز لإرسال واستقبال)

Watt وات

Watt-hour (WH) وات ساعة (وس)

Wattless power قدرة لا واطية

Wattmeter واطمتر

(جهاز قياس القدرة)

Wave موجة

Waveform الشكل الموجي

Wave - length الطول الموجي

Wavrange switch مفتاح الموجات

Wave trap مصيدة موجات

Weber وِبر

(الوحدة العملية للتدفق المغناطيسي

وتقابل ٨١٠ ماكسويل)

Wedge اسفين

Wehnelt cylinder

اسطوانة « وِينِلْت »

Wheatstone bridge

قنطرة « هويتستون »

Whip aerial هوائي السوط

Whistle صفارة

Whistle filter مرشح الصفارة

Wide band amplifiers

مكبرات متسعة الحزمة

Width coil ملف العرض

Width control ضبط العرض

Wire سلك

Wireless لاسلكي

Wire strand جديلة سلك

Wire stripper قشارة سلك

Wire trimmer

مكثف ضبط سلكي

Wire wound resistor

مقاومة سلك ملفوف

Wire wrapping لف السلك
Wiring توصيل الأسلاك
Wiring diagram رسم بيان التوصيلات الكهربائية
Wobbulator مُعَدِّل تردد (ووبلاتور)
Wolfram ولفرام
(Tungsten تنجستن)
Work شغل ، يشتغل
Work bench طاولة تشغيل (تزجة)
Work function دالة الشغل
Working drawing رسم تشغيل
Working voltage ضغط التشغيل
Wrench مفتاح ربط

X

X-axis المحور السيني
X-ray أشعة إكس
X-ray tube أنبوبة أشعة إكس

Y

Yagi antenna هوائي «ياجي»
Y-axis المحور الصادي

Yellow spot النقطة الصفراء
Yoke مقرن
(deflection yoke مقرن انحراف)

Z

Z-axis المحور العيني
Zener breakdown voltage ضغط انهيار زينر
Zener diode ثنائي زينر
Zener effect تأثير زينر
Zero adjustment ضبط قراءة الصفر
Zero beat تضارب صفري
Zero error الخطأ الصفري
Zero point نقطة الصفر
Zero potential جهد الأرض
Zero reading قراءة الصفر
Zigzag متعرج
Zirconium زركونيوم (فلز)
Zone refining تنقية المنطقة
Zoom lens عدسة زوم
(عدسة مركبة لكاميرات التلفزيون)

الرموز والوحدات

البوادي (Prefix) :

بإدخال البوادي التالية على أوائل الكلمات ، تعطى المعنى الآتي :

البادئة الرمز الرمز
العربي الأجنبي

$$(10^{-12} \times) = \frac{1}{1,000,000,000,000} = p \text{ بيكو ب}$$

$$(10^{-9} \times) = \frac{1}{1,000,000,000} = n \text{ نانو ن}$$

$$(10^{-6} \times) = \frac{1}{1,000,000} = \mu \text{ ميكرو } \mu$$

$$(10^{-3} \times) = \frac{1}{1,000} = m \text{ ملي م}$$

$$(10^3 \times) = 1,000 = K \text{ كيلو ك}$$

$$(10^6 \times) = 1,000,000 = M \text{ ميجا ج}$$

$$(10^9 \times) = 1,000,000,000 = G \text{ جيجا جج}$$

$$(10^{12} \times) = 1,000,000,000,000 = T \text{ تيرا ت}$$

الأطوال والمساحات والحجوم :

الأطوال (ل)	المساحات (ت)	الحجوم (ح)
مم (mm) = ملليمتر	مم ²	مم ³
سم (cm) = سنتيمتر	سم ²	سم ³
م (m) = متر	م ²	م ³
كم (km) = كيلو متر	كم ²	كم ³

هذه العلامة معناها بوصة ، فنلّا ٣ معناها ثلاث بوصات . والبوصة

الواحدة تساوي ٢,٥٤ سم .

$$\text{نوه } (r) = \text{نصف القطر}$$

$$\text{ط } (\pi) = \text{النسبة التقريبية} = 3,14 = \frac{22}{7}$$

الزمن (T) :

$$\begin{aligned} \text{ث} &= (\text{Sec}) = \text{ثانية} \\ \text{م ث} &= (\text{m Sec}) = \text{ملي ثانية} = \frac{1}{1000} \text{ ث} \\ \text{ث} &= (\mu \text{ Sec}) = \text{ميكروثانية} = \frac{1}{1000000} \text{ ث} \\ \text{و} &= (M) = \text{دقيقة} = 60 \text{ ث} \\ \text{س} &= (H) = \text{ساعة} = 60 \text{ و} = 3600 \text{ ث} \end{aligned}$$

التردد (F و) :

$$\begin{aligned} \text{ذ/ث} &= (c/s) = \text{ذبذبة في الثانية} \\ \text{ك ذ/ث} &= (Kc/s) = \text{كيلو ذبذبة في الثانية} = 1000 \text{ ذ/ث} \\ \text{ميجا ذ/ث} &= (Mc/s) = \text{ميجا ذبذبة في الثانية} = 1000000 \text{ ذ/ث} \\ \text{هرتز} &= (Hz) = \text{تستخدم بدلا من كلمة ذبذبة في الثانية (ذ/ث)} \\ \text{و.ص} &= (AF) = \text{تردد صوتي} \\ \text{و.ر} &= (RF) = \text{تردد راديو} \\ \text{و.ن} &= (IF) = \text{تردد بيني} \\ \text{و.ع ج} &= (VHF) = \text{تردد عال جداً} \\ \text{و.ب ع} &= (UHF) = \text{تردد ما بعد العالي} \\ \text{و.ف ع} &= (SHF) = \text{تردد فوق العالي} \\ \text{و.غ ع} &= (EHF) = \text{تردد بالغ العلو} \end{aligned}$$

$$\text{و.ر} = (Fr) = \text{تردد الرنين} = \frac{1}{\sqrt{L C}} \text{ ط ٢ ل س}$$

$$\text{ل ف و} = (\text{rpm}) = \text{لفة في الدقيقة}$$

المقاومة (R م) :

$$\blacksquare = (\Omega) = \text{أوم}$$

ك	$(K\Omega)$	= كيلو أوم	$= 1000 \Omega$
ميجا	$(M\Omega)$	= ميجا أوم	$= 1000 \text{ ك } \Omega = 1000000 \Omega$
ح	(R_L)	= مقاومة حمل ، مقاومة لوح	
ط	(R_k)	= مقاومة مهبط	
م.ش	(R_g)	= مقاومة شبكة ، مقاومة مولد إشارة	
م.د	(R_i)	= مقاومة داخلية ، مقاومة دخول	
م.خ	(R_o)	= مقاومة خروج	
م.ز	(R_p)	= مقاومة توازي	
م.ل	(R_s)	= مقاومة توالي	
م.ك	(R_t)	= المقاومة الكلية	
ن	$(S.R.)$	= المقاومة النوعية	
م د ض	(VDR)	= مقاومة تعتمد على الضغط	
م ح س	(NTC)	= معامل حراري سلبي	
ع	(X)	= معاوقة ، إعاقة	
ع س	(X_c)	= ممانعة المكثف	$= \frac{1}{\omega C}$
ع ل	(X_L)	= ممانعة الملف	$= \omega L$
<u>السعة (س) (C) :</u>			
ف	(F)	= فاراد	
م.ف	(μF)	= ميكروفاراد	$= \frac{1}{1000} \text{ ف}$
ب.ف	(pF)	= بيكو فاراد	$= \frac{1}{1000000} \text{ ف}$
ن.ف	(nF)	= نانو فاراد	$= \frac{1}{1000} \text{ ب.ف}$
م.ن	(C_{eq})	= سعة مكافئة	

س،	(Cv) = سعة متغيرة
سز	(Cp) = سعة توازي
سك	(Co) = سعة توالى
سل	(Ck) = مكثف انجياز المهبط
سر	(Cc) = مكثف ربط ، مكثف منع

المحاثة (ل ل) :

هـ	(H) = هنرى
م هـ	(m H) = ملي هنرى = $\frac{1}{1000}$ هـ
م هـ	(μ H) = ميكروهنرى = $\frac{1}{1000000}$ هـ = $\frac{1}{1000}$ م هـ
ق	(M) = وحدة التأثير المتبادل
ك	(K) = معامل الازدواج = $\frac{ق}{\sqrt{ل_1 ل_2}}$
Q	= رقم التأهيل أو معامل الجودة = $\frac{ع ل}{م}$

الضغط (ض ض) (E) :

ف	(V) = فولت
م ف	(m V) = ملي فولت = $\frac{1}{1000}$ ف
م ف	(μ V) = ميكروفولت = $\frac{1}{1000000}$ ف = $\frac{1}{1000}$ م ف
ك ف	(kV) = كيلو فولت = 1000 ف
ض ع	(H.V) = ضغط عال
ض ح	(Va) = ضغط أنود ، ضغط لوح
ض ش	(Vg) = ضغط شبكة
ض ق	(Vco) = ضغط القطع

ض د : (V_i) = ضغط الدخول
 ض خ : (V_o) = ضغط الخروج
 ض ك : (V_t) = ضغط كلي
 ق و ك : (EMF) = قوة دافعة كهربية
 ج م ت : (RMS) = جذر متوسط التربيع
 ب + : $(B +)$ = الضغط الموجب الذي يغذى ألواح الصمامات
 والشبكات الحاجبة

التيار (ت I) :

أ : (A) = أمبير
 م أ : (mA) = ملي أمبير = $\frac{1}{1000}$ أ
 μ أ : (μA) = ميكرو أمبير = $\frac{1}{1000000}$ أ
 ت مظمى : (I_{max}) = القيمة العظمى للتيار
 ت متوسط : (I_{mean}) = متوسط قيمة التيار
 ت ج م ت : (I_{rms}) = قيمة جذر متوسط التربيع للتيار
 ت ح : (I_a) = تيار الأنود ، تيار اللوح
 ت ن : (I_g) = تيار الشبكة
 أ س : (AH) = أمبير ساعة
 ت غ / ت س : (AC/DC) = تيار متغير تيار مستمر

القدرة (ق P) :

و : (W) = وات
 ك و : (kW) = كيلو وات = ١٠٠٠ و
 م و : (mW) = ملي وات = $\frac{1}{1000}$ و
 ك و س : (KWH) = كيلو وات ساعة
 واث : (W/sec) = وات / ثانية

الموجات :

م . ط	(L W) = موجة طويلة
م . م	(M W) = موجة متوسطة
م . ق	(S W) = موجة قصيرة
م . ح	(C W) = الموجة الحاملة
λ	(λ) = طول الموجة
ت أ	(A M) = تعديل اتساع
ت و	(F M) = تعديل تردد

الصمامات :

م د	(R i) = المقاومة الداخلية	$\frac{\Delta \text{ض ح}}{\Delta \text{ت ح}}$
ص	(S, Gm) = التوصيل المشترك	$\frac{\Delta \text{ت ح}}{\Delta \text{ض ش}}$
"	(μ) = معامل التكبير	ص × م د
ك	(G) = التكبير	$\frac{\text{ض ش}}{\text{م د} + \text{ح م}} \times "$
Δ : حرف دال باليوناني وينطق دلثا ، ويرمز للتغير الحادث في كمية معينة		
ت ح ت ش	(T P T G) = تنعيم لوح تنعيم شبكة	
ض ص أ	(A V C) = ضابط صوت أوتوماتيكي ، أو	
ض ب أ	(A V C) = ضابط جهارة أوتوماتيكي	
ض ك أ	(A G C) = ضابط كسب أوتوماتيكي	
ض و أ	(A F C) = ضابط تردد أوتوماتيكي	

الترنزاستور :

ق	(E) = قاذف
ء	(B) = قاعدة

- ج . (C) = مجموع
- ض ج ق (VCE) = ضغط مجمع - قاذف
- ض ء ق (VBE) = ضغط قاعدة - قاذف
- ض ج ج (VCC) = ضغط بطارية تغذى المجمع
- ض ء هـ (VBB) = ضغط بطارية تغذى القاعدة
- ت ج (IC) = تيار مجمع
- ت ء (IB) = تيار قاعدة
- ت ن (IE) = تيار قاذف
- α (ألفا) = نسبة تحويل التيار الأمامية في حالة قاعدة مشترك
- $\beta = \frac{I_C}{I_B}$
- β (بيتا) = نسبة تحويل التيار الأمامية في حالة قاذف مشترك
- $\beta = \frac{I_C}{I_B}$
- ك ص (QV) = كسب ضغط
- ك ت (QA) = كسب تيار
- ك ن (QP) = كسب قدرة
- م وس (MOS) = نصف موصل أوكسيد معدن
- ن (S) = منبع
- ب (G) = بوابة
- ص (D) = مصرف
- ك (B) = كتلة نشطة
- مادة نوع / س (N/type) = مادة بها أغلب حاملات الشحنة كهارب سالبة (س)
- مادة نوع / م (P/type) = مادة بها أغلب حاملات الشحنة ثقوب موجبة (م)
- د (D) = ثنائي (دايود)
- م/ص/م (P/N/P) = موجب / سالب / موجب
- س/م/س (N/P/N) = سالب / موجب / سالب
- ر (Tr ، Q ، X ، ...) = ترانزستور
- ش ر ($\frac{S}{N}$) = نسبة الإشارة للضوضاء
- ك ، NF = شكل الضوضاء ، رقم الضوضاء

قراءة الأشكال

سلطان متقاطعان غير ملتحمين



سلطان متقاطعان ملتحمين



كابل محجب



مقاومة



مقاومة متغيرة



مجزئ ضغط



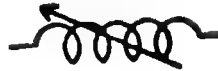
ملف



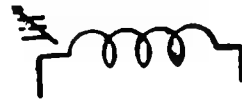
ملف ذو قلب حديدي



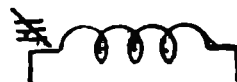
ملف متغير

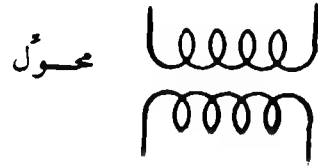


ملف ذو قلب حديدي متغير

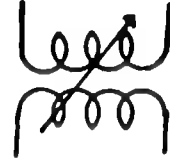


ملف ذو قلب حديدي نصف متغير

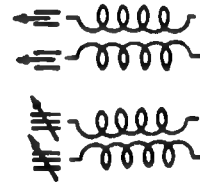




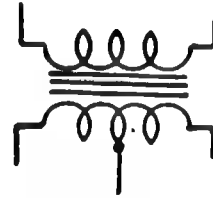
محول



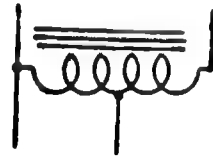
محول متغیر



محول ذو قلب حديدى متغیر



محول ذو قلب حديدى وله وصلة منتصف



محول ذاتى

مكثف



مكثف متغیر



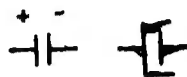
مكثف نصف متغیر



مكثفان مرتبطان ميكانيكياً (عصبة مكثفات)



مكثف كهواى



هوائى



هوائى ثنائى الأقطاب وهوائى ثنائى مطوى



توصيلة أرضى



جهاز قياس



عمود من بطارية كهربية



مولد ضغط متغير



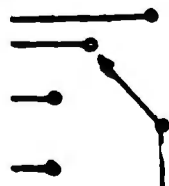
مولد ضغط مستمر



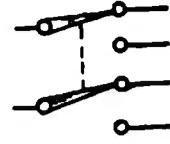
مفتاح توصيل



مفتاح تحويل له أربع فروع



مفتاحا نحويل مرتبطان ميكانيكياً



سماعة رأس



سماعة



لاقط جرافوفون



لمبة



مصهر



فتيلة لمبة



ثنائي بلورى



لمبة نيون



صمام ثنائى



رموز ترانزستور تأثير
المجال نوع م و س



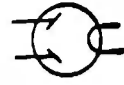
ب = بوابة (G)

ص = مصروف (D)

ك = آتلة نشطة (B)

ن = منبع (S)

صمام ثنائي
مزدوج



صمام ثلاثي



صمام رباعي



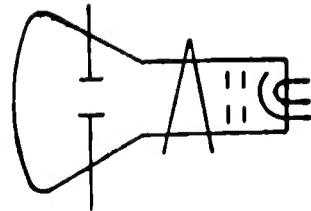
صمام خماسي














صمام ثنائي مزدوج ثلاثي



أنبوبة أشعة المهبط CRT



	ثنائي بلوري أو موحد معدني	
Zener diode	ثنائي زينير	
Controlled rectifier	ثنائي متحكم فيه	
	خاية ضوئية (أحيانا لمبة نيون)	
Photo-electric cell	خاية كهروضوئية	
	لمبة نيون	
Field-effect transistor (N-channel)	ترانزستور تأثير المجال (قناة / س)	
NPN Transistor	ترانزستور س / م / س	
PNP Transistor	ترانزستور م / س / م	
Tunnel diode	ثنائي النفق	
Insulated-gate field effect transistor	ترانزستور تأثير المجال ذو بوابة معزولة	
Unjunction transistor	ترانزستور أحادي الوصلة	